

Při prohlížení tohoto čísla Radiového konstruktéra se mi stále vnucovala do podvědomí známá věta „Schola ludus“ jednoho z největších pedagogů světa, J. A. Komenského, což volně přeloženo znamená, že škola, učení, aby bylo co nejefektivnější, by mělo být hrou. Budeme-li považovat toto tvrzení za ověřené časem a přeneseme-li si ho o těch několik století do našich poměrů a použije-

O významu her pro rozvoj člověka bylo toho napsáno velmi mnoho – my si však všimneme ještě jednoho aspektu, který je spojen s činností nazývanou hra – s rozšiřováním a získáváním technických znalostí.

Svého času se jako novinka uplatňoval způsob výuky, zvaný programované učení. I to byla vlastně svým způsobem hra, kterou hrál jeden hráč –

Jak si lidé HRAJÍ

me-li ho pro náš případ, zjistíme, že se naprosto přesně hodí na většinu nás – na amatéry i na profesionály elektrotechniky a elektroniky. Vždyť většina z nás jistě začínala onou pověstnou krystalkou, nebo v pozdější době „reflexem“, či prostě něčím, co bylo původně pouze hrou a z čehož se během doby stalo pro většinu z nás životní povolání nebo přinejmenším životní „kůň“ (koníček je v tomto případě také většinou slabý výraz). Při hře, jak je známo, se získávají návyky na celý život, správná hra rozvíjí v člověku většinu kladných povahových rysů jako jsou důkladnost, pečlivost, touhu po poznání, cílevědomost, manuální zručnost, duševní zručnost atd.

vyučovaný. Jako způsob získávání vědomostí bylo programované učení aktivním způsobem učení, vyučovaný si kdykoli mohl bezpečně ověřit systémem otázek a odpovědí, zda vyučovanou látku zvládnul, popř. co mu ještě ke zvládnutí látky chybí. Ukazuje se, že kombinací praktické činnosti a programovaného učení lze dosáhnout při zvládnutí jakékoli látky největších úspěchů, navíc elektronika je pro tento způsob učení téměř ideální, protože dovoluje vhodně doplnit teorii dostupnými a jednoduchými praktickými pokusy, tedy vlastně také hrou.

Hry, tj. praktické pokusy, jsou také obsahem tohoto čísla RK. Nutná teorie je však v našem případě pouze nezbyt-

nou ilustrací popisovaných konstrukcí. Komu by nestačila, ten ať si přečte např. Stavebnici číslicové techniky v AR, popř. Programovaný kurs základů elektroniky, který vycházel na pokračování před časem v AR jako příloha, popř. některou z učebnic pro průmyslové školy (elektronického zaměření), které jsou volně v prodeji v n. p. Kniha. Mnohé z těchto učebnic byly recenzovány v AR, takže si lze vybrat tu, která poslouží v daném případě nejlépe.

Pro toho, kdo si chce pouze „hrát“, byly návody ke stavbě přístrojů doplněny i deskami s plošnými spoji s podrob-

ným popisem funkce. Ideálem by však bylo, aby se i tito lidé postupně naučili rozumět dobře tomu, co dělají – neboť nejen v amatérské elektronice, ale i v kterékoli jiné lidské práci platí, že může být úspěšná pouze tehdy, dělá-li ji člověk s láskou a rozumí-li dobře tomu, co dělá. A myslím, že každý z nás chce pracovat tak, aby jeho práce měla úspěch – jak pro jednotlivce, tak pro celek.

Závěrem je vhodné podotknout, že konstrukce jsou voleny tak, aby si z nich mohli vybrat jak začínající, tak i zkušený a ostřílený „hráč“.

Elektronické HRAČKY a HRÍČKY

Ing. M. Arendáš, ing. M. Ručka

Úvod

Veškeré prognózy o tom, co bude, vždy byly a stále jsou velmi ošemetné a rozhodně se necítíme být povoláni k tomu, abychom nějaké vyslovovali. Otázka, co bude naplní amatérské činnosti v radiotechnice a elektronice, bude-li se profesionální elektronika i nadále rozvíjet stejným tempem jako v současné době, zajímá však mnohé z nás. Z dosavadních poznatků je zřejmé, že jakmile pronikne do některého z odvětví elektroniky průmyslová velkovýroba, lze v amatérských podmínkách jen velmi těžko konkurovat velkým výrobcům. Názorným příkladem jsou malé rozhlasové přijímače. Jejich cena je dnes tak nízká a vnější i vnitřní provedení tak dobré, že není v silách jednotlivce, odkázaného na nákupy v maloobchodní síti, vytvořit přijímač stejných nebo podobných vlastností za stejnou nebo podobnou cenu. Stejně

je tomu v zahraničí i např. s ní zesilovači (viz např. RK č. 5/1974, integrovaný výkonový zesilovač TBA810 apod.) Na první pohled se tedy zdá, že „je vše hotovo“, a že tedy stačí mít pouze peníze a jít si „to“ koupit. Naštěstí to není tak zcela úplně pravda.

Není to pravda např. právě u elektronických hraček. Elektronické hračky se zatím vyrábějí hromadně jen velmi zřídka, snad proto, že zisk z jejich prodeje není tak značný. Elektronické hračky jsou tedy jedním z oborů, v němž může vyniknout amatérská, zájmová činnost. Vytvořit věc, která je svým způsobem unikátní, kterou nelze koupit a která dobře slouží zamýšlenému účelu, která navíc nemá konkurenci v pravém slova smyslu proto, že ji nelze koupit – to přináší zpravidla to největší potěšení. Navíc mají konstrukce v tomto oboru ještě jednu neocenitelnou vlastnost: můžeme si na

nich ověřit svůj um, můžeme skutečně tvořit nebo tvořivě dotvářet nějaký cizí nápad – a to je nejcennější devízou radioamatérské práce.

Hry s „náhodou“

Výsledek mnoha společenských her je založen na náhodě. U některých her je tato náhoda rozhodující, u jiných stojí současně vedle sebe náhoda a umění, či zručnost hráče. Existuje mnoho způsobů, založených na mechanickém principu, jak pro účely hry vytvářet náhodné stavy. Patří sem házení mincí, vrhání kostek, roztáčení rulety, míchání karet apod.

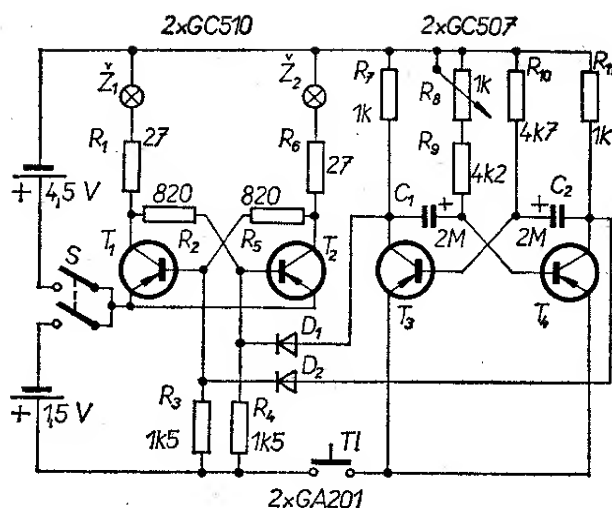
Otázka regulérnosti výsledku je u těchto způsobů často sporná, neboť často může hráč svou zručností pomoci náhodě ve svůj prospěch. Je jasné, že podobné ovlivňování náhody má svoje meze, určené schopnostmi nejhbitějšího a nejcvičenějšího hráče.

V poslední době se objevují nejen moderní mechanické a elektromechanické, ale i čistě elektronické přístroje, nahrazující klasické hrací náčiní. V následujícím textu bude popsáno několik zapojení pro tyto účely. Všechna jsou v zásadě založena na tom, že se postupně a rychle mění velikost určitých čísel a hráč určí svým zásahem okamžik, při němž zůstane okamžitá hodnota čísla zachována a je ji možno snadno zjistit. Změna čísel je tak rychlá, že není možno výsledek ovlivnit.

Zelená – červená

Tento obvod nahrazuje házení mincí a výsledek tedy rozlišuje pouze dva stavy. Schéma zapojení je na obr. 1. První dva tranzistory T_1 a T_2 tvoří klopný obvod, který ovládá žárovky Z_1 a Z_2 . Tyto žárovky indikují stav klopného obvodu, který značí zároveň výsledek hry. Obvyklá podoba „panny“ a „lva“ je rozlišena barvou žárovek.

Propojením tlačítka Tl se uvede v činnost multivibrátor, který tvoří obvody tranzistorů T_3 a T_4 . Tento multivibrátor je vázán s klopným ob-



Obr. 1. Obvod „zelená“ – „červená“

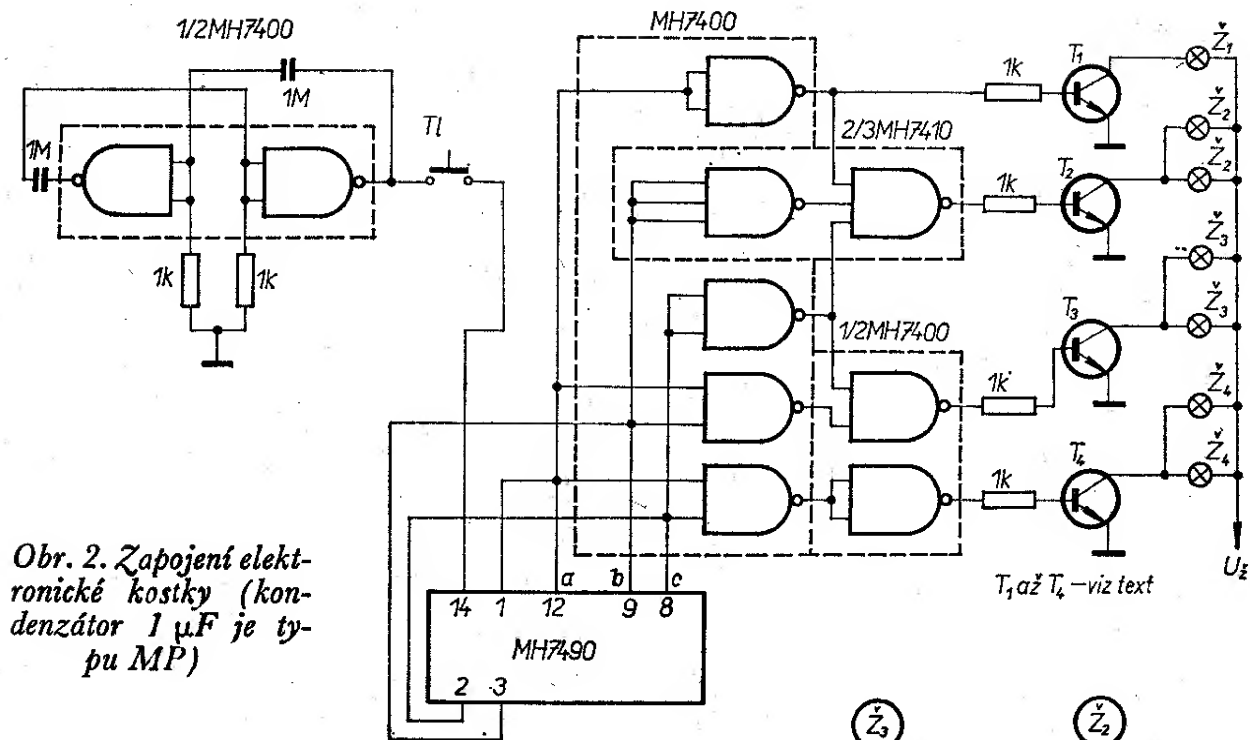
vodem diodami D_1 a D_2 . Jeho kmitočet je asi 80 Hz a klopný obvod se překlápá postupně do obou možných poloh.

Protože střída multivibrátoru je 1 : 1, má každý z hráčů při hře stejnou šanci. Střidu lze správně nastavit potencio- metrem R_8 . Napájení obvodu zajišťují jedna plochá (4,5 V) a jedna kulatá (1,5 V) baterie. Tranzistory T_1 a T_2 závisí na použitých žárovkách. Pro žárovky do odběru proudu 300 mA lze použít např. tranzistory typu GC510. Tranzistory T_3 a T_4 jsou typu GC507. Kondenzátory jsou pro napětí 10 V, odpory 0,25 W.

Obvod lze použít jako samostatnou společenskou hru. Jednotliví hráči postupně tisknou tlačítko Tl a po uvolnění tlačítka zůstane svítit výsledek. Vyhrává ten hráč, který při stejném počtu „hodů“ předem uhodl větší počet rozsvícení žárovky určité barvy.

Elektronická kostka

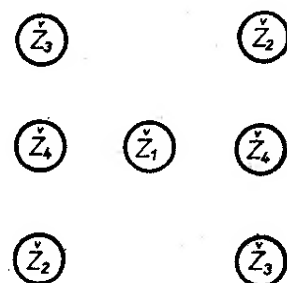
Zatímco v předchozí kapitole byl popsán generátor dvou náhodných čísel generuje elektronická kostka, nahrazující dřevěnou kostku (známou např. ze hry „Člověče nezlob se“) šest čísel. Základní částí je opět generátor impulsů. Zatímco u předchozí konstrukce stačil k uspokojivé funkci kmitočet generátoru 80 Hz, musí se v tomto případě použít kmitočet mnohem vyšší. Jedno-



Obr. 2. Zapojení elektronické kostky (kondenzátor $1 \mu F$ je typu MP)

tlivá čísla jdou totiž postupně za sebou a pokusem bylo zjištěno, že např. síťový kmitočet pro tento účel nevyhovuje, neboť lze po určitém zacvičení ovlivnit výsledek. Proto byl použit generátor, jehož kmitočet je asi 1 kHz. Impulsy tohoto generátoru jsou přivedeny k čítači impulsů. Za tímto čítačem je připojen dekodér, jehož výstupní signály spínají prostřednictvím spínacích tranzistorů žárovky. Po rozeptnutí tlačítka $T1$ bude tedy svítit určitá náhodná kombinace žárovek, udávající výsledek „vrhu“.

Zapojení kostky je na obr. 2. Dvě hradla integrovaného obvodu typu MH7400 tvoří multivibrátor s kmitočtem asi 1 kHz. Jako čítač je použit integrovaný obvod MH7490, jehož výstupy jsou zapojeny jednak k nulovacímu obvodu a jednak k dekodéru. První klopný obvod čítače je nutno propojit s dalšími obvody spojkou mezi přívody 1 a 12. Nulovací obvod tvoří spojky mezi přívody 2–8 a 3–9. Tento obvod má za úkol po šestém kroku vrátit čítač do výchozího stavu. Dekodér se skládá z dvou hradel integrovaného obvodu MH7410 a 1 1/2 integrovaného obvodu MH7400. Dekodér opět spíná žárovky prostřed-



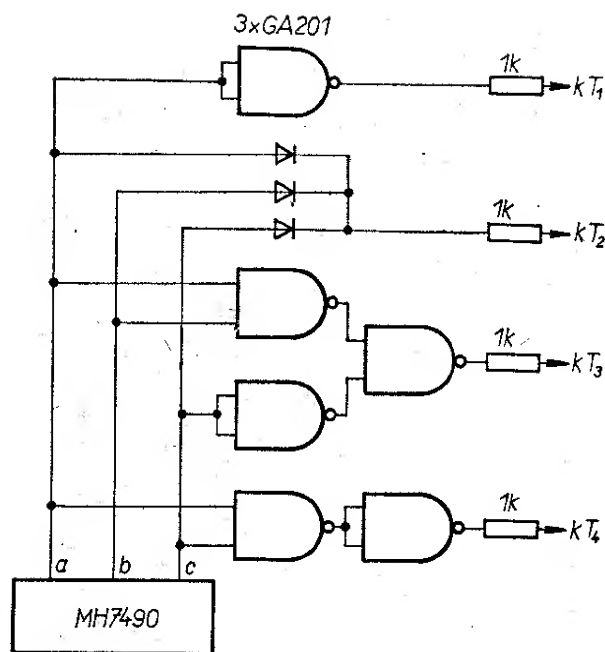
Obr. 3. Rozmístění žárovek elektronické kostky

nictvím tranzistorů. Rozmístění žárovek je zřejmé z obr. 3.

Žárovka Z_1 svítí při každém druhém impulsu (stav čítače v dekadickém vyjádření – 0, 2 a 4) – tab. 1. Báze spína-

Tab. 1. Logické kombinace elektronické kostky

Stav čítače	Dek. číslo	Svíti žárovky	Součet čísel na kostce
$c \ b \ a$			
0 0 0	0	Z_1	1
0 0 1	1	Z_3	2
0 1 0	2	Z_1, Z_3	3
0 1 1	3	Z_2, Z_3	4
1 0 0	4	Z_1, Z_2, Z_3	5
1 0 1	5	Z_2, Z_3, Z_4	6



Obr. 4. Úprava dekodéru s diodami

cího tranzistoru je připojena k negovanému výstupu klopného obvodu čítače (a).

Žárovky \mathcal{Z}_2 svítí tehdy, je-li logický součet $a + b + c$ roven 1. Tato podmínka vyhovuje pro všechny stavy čítače různé od nuly. Bylo by možno ušetřit integrovaný obvod typu MH7410 a nahradit ho třemi diodami z výstupů a , b , c , (jak je patrné z obr. 4). Integrovaný obvod zde vytváří funkci $a + b + c$ jako negovaný součin negací jednotlivých složek. Žárovky tedy svítí při stavu čítače 1, 2, 3, 4 a 5.

Je-li logická funkce $a.b + c$ rovna 1, rozsvítí se žárovky \mathcal{Z}_3 (stav čítače 3, 4 a 5). V našem případě je tato funkce nahrazena funkcí $\overline{a.b.c}$ (podle Booleovy algebry).

Žárovky \mathcal{Z}_4 svítí tehdy, je-li na výstupech a a c současně úroveň log. 1 (stav čítače 5), tedy v případě, je-li logický součin $a.c$ roven 1. Dosáhne-li čítač stavu 6, je okamžitě obvod nulování uveden do stavu 0. Jednotlivé stavy čítače jsou přehledně uvedeny v tab. 1.

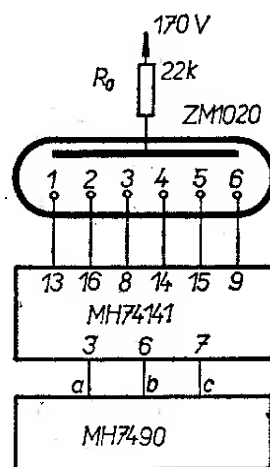
Typ spínacích tranzistorů a velikost jejich bázevých odporů závisí na použitých součástkách. Pro žárovky 6 V/50 mA byly použity tranzistory typu

KF506. Napájecí napětí pro integrované obvody musí splňovat katalogové podmínky. Lze použít např. stejný zdroj, jaký je použit v elektronických hodinách (popsány v dalším textu), postačí však i jednodušší zdroj. V krajním případě lze použít i baterie (např. 4 články NiCd po 1,2 V), přičemž je nutno zajistit, aby jejich napětí nepřekročilo 7 V.

Použijeme-li k napájení síťový zdroj, není problémem získat napětí, kterým lze napájet digitron. Dekodér s žárovkami potom můžeme nahradit integrovaným obvodem typu MH74141 s digitronem, jak je patrné ze schématu na obr. 5. Tímto způsobem usnadníme čtení výsledného čísla „kostky“. Protože však dekodér MH74141 indikuje nulový stav čítače jako 0, která se u běžné kostky nevyskytuje, a protože je výhodnější přehodit pořadí čísel tak, aby jednotlivá čísla nenásledovala po sobě v přirozeném pořádku, jsou výstupy dekodéru připojeny k elektrodám digitronu v pořadí 2, 5, 3, 6, 1, 4. Stavů čítače 000 (c, b, a) odpovídá tedy rozsvícení čísla 2, stavu 001 rozsvícení čísla 5 atd.

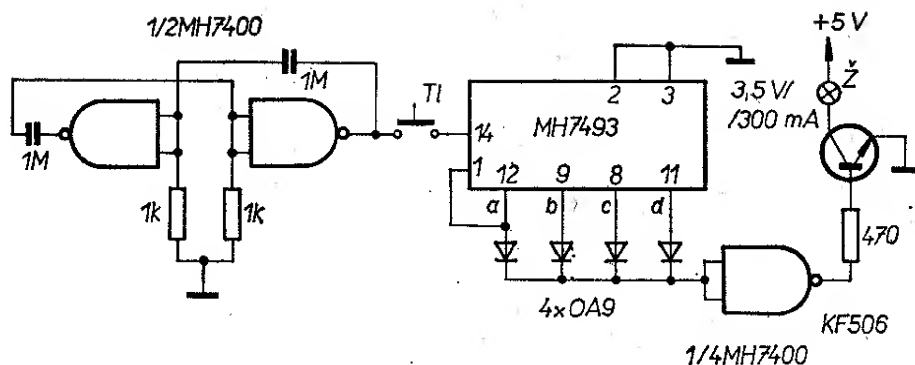
Elektronické losování

U některých druhů her se před hrou vybírají hráči, jejichž úkolem je určitá činnost při vlastní hře. Hráč musí „odejít z kola ven“, dát „fant“, zazpívat písničku apod. Jedná se tedy o ja-



Obr. 5. Úprava s digitronem

Obr. 6. Elektronické losování (Diody zleva do prava D_1 až D_4)



kýsi druh losování jednoho nebo několika hráčů ze skupiny.

Mezi klasické způsoby takového výběru patří rozpočítávání říkankou nebo popěvkem, tahání 'sirek' nebo karet, roztáčení láhve, „stříhání“ prsty a mnoho jiných.

Elektronický obvod, podobný obvodu elektronické kostky může také vybírat hráče. Hráči postupně tisknou tlačítko a ten hráč, kterému se rozsvítí žárovka po uvolnění tlačítka, je vylosován. Schéma obvodu je na obr. 6. Generátor s integrovaným obvodem typu MH7493 je zapojen podobně jako u elektronické kostky (obr. 2). Místo dekodéru pro jednotlivá čísla je však na výstupy a, b, c, d připojen jednoduchý součtový diodový obvod. Součet $a + b + c + d$ je negován v jednom ze zbývajících logických členů integrovaného obvodu MH7400, výstupní signál je pak připojen k tranzistoru, spínajícímu žárovku.

Jsou-li všechny klopné obvody čítače MH7493 po rozpojení tlačítka „v nule“ ($a + b + c + d = 0$), rozsvítí se žárovka Ž. Pravděpodobnost, že hráč dosáhne tohoto stavu čítače, je jedna ze šestnácti. Tato pravděpodobnost je poměrně malá a může se stát, že se žárovka rozsvítí za dlouhou dobu až po mnoha stisknutích tlačítka. Pokud tato pravděpodobnost hry nevyhovuje, lze ji zvětšit. Z tabulky je patrný stav klopných

obvodů čítače, jak je postupně vytvářen po jednotlivých impulsích z generátoru:

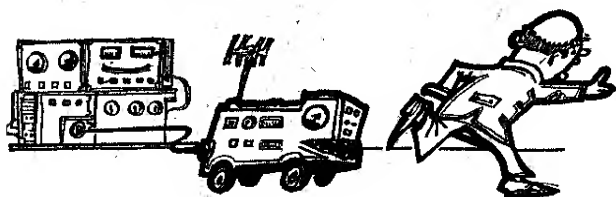
impuls

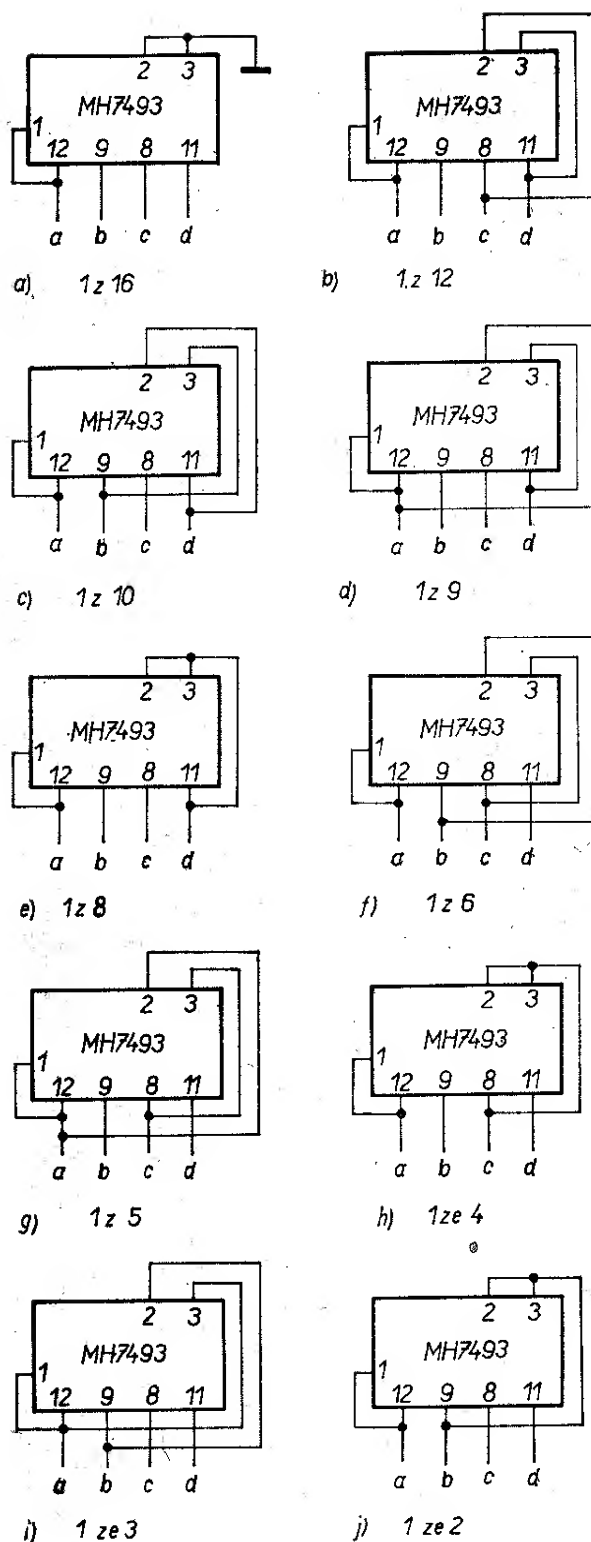
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

a	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
b	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
c	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
d	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Jednotlivé stavy klopných obvodů se v tomtéž pořadí trvale (při stisknutí tlačítka) opakují. Vidíme, že lze upravit pravděpodobnost „vylosování“ hráče dvojím způsobem. Buď připojením nulovacích obvodů čítače, nebo výběrem jiných čísel pro rozsvícení žárovky. Připojíme-li nulovací obvody např. k výstupu b a k výstupu d , bude čítač čítat pouze do 9. V desátém kroku přejde okamžitě do stavu 0000. Pravděpodobnost rozsvícení žárovky se tedy upraví na poměr jedna z deseti. Na obr. 7 jsou nakresleny všechny možnosti, jichž lze dosáhnout vnitřními obvody nulování (přívod 2 a 3). Podmínkou nulování je, že na obou výstupech nulování musí být úroveň log. 1.

Jinou možností úpravy obvodu je změnit výběr čísel, při nichž se rozsvítí žárovky při zachování počtu kombinací výstupů z čítače 16. Odstraněním diody D_4 získáme např. podmínku k rozsvícení žárovky v krocích 0 a 8 a upravíme pravděpodobnost výskytu





Obr. 7. Úprava čítače přepojením obvodů nulování

těchto čísel na 1 z 8. Odstraněním další diody D_3 změním poměr na 1 ze 4 (stejného stavu dosáhneme odstraně-

ním diod D_2 a D_4). Zůstane-li v obvodu pouze jediná dioda (kterákoli) změní se poměr na 1 ze 2.

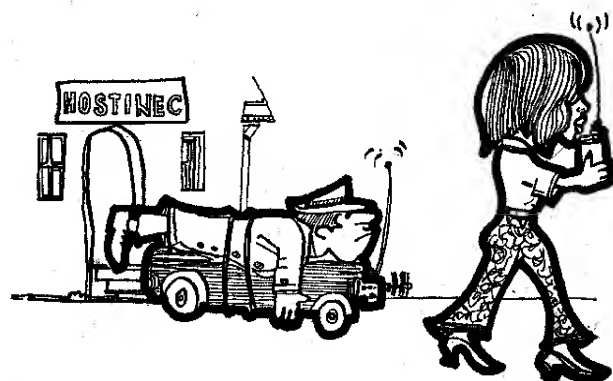
Konečné zapojení je tedy nutno podle uvedených zásad zvolit tak, aby vyhovovalo druhu hry, počtu hráčů, výši sázky či náročnosti požadovaného úkolu. Zapojení lze doplnit přepínačem obvodů nulování a poměr pravděpodobnosti podle potřeby měnit.

Zvukové ovládání obvodů

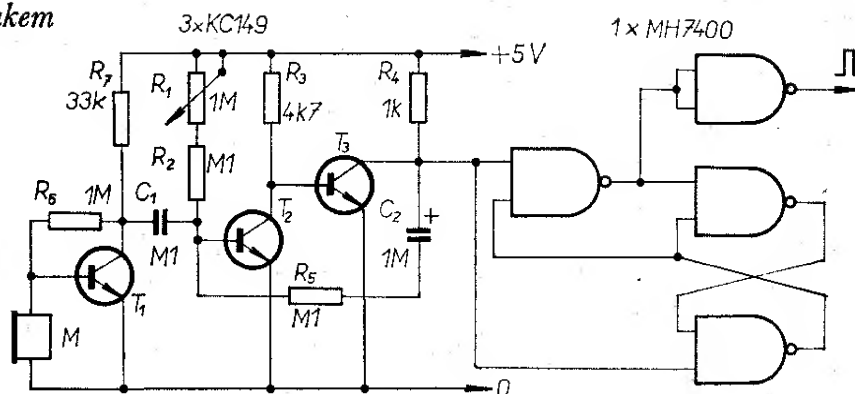
Nevýhodou výše uvedených zapojení je, že hráči musí postupně tisknout tlačítko. Doplníme-li popsání zapojení dalšími obvody s mikrofonom, lze je ovládat zvukem. Hráči pak postupně tleskají, nebo hvízdají a obvod reaguje „na dálku“.

Schéma obvodu citlivého na zvuk je na obr. 8.

Krystalový mikrofón zachytí hvízdnutí nebo tlesknutí a po zesílení v tranzistoru T_1 je signál přes kondenzátor C_1 přiveden na bázi tranzistoru T_2 . Proměnným odporem R_1 je nastaven klidový proud báze tohoto tranzistoru. Tímto proudem je možno nastavit citlivost obvodu na zvolenou mez úrovně zvuku. Uvede-li se tranzistor T_2 do vodivého stavu, zmenší se jeho kolektorové napětí k nule a tranzistor T_3 se uzavře. Vazba mezi kolektorem T_3 a bází T_2 „podrží“ tranzistor T_2 ve vodivém stavu tak dlouho, pokud se nenabije kondenzátor C_2 . Po tuto dobu je na výstupu z kolektoru T_3 úroveň log. 1 a tato úroveň ovládá přes obvod z logických členů IO MH7400 zápis do strádače MH7475. Neozývá-li se další zvuk, tranzistor T_2 se uzavře, T_3 je



Obr. 8. Obvod ovládání zvukem

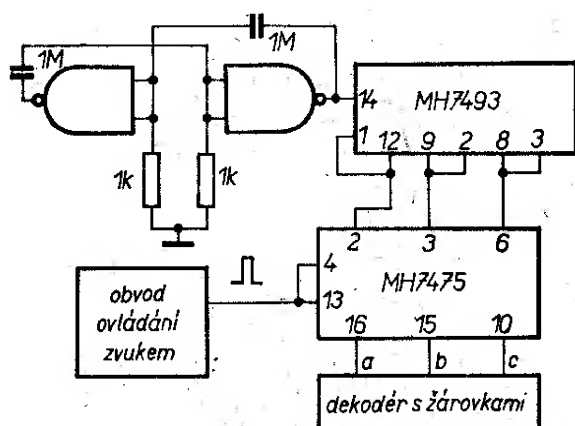


otevřen a na výstupu je úroveň log. 0. Obvod je připraven přijmout další zvukový signál. Činnost obvodu MH7400 v tomto zapojení je popsána v „Měřiči kondice“.

Zvukem ovládaná elektronická kostka

Obvod elektronické kostky, ovládané tlačítkem, se změní podle obr. 9. Obvod čítače mění trvale stavy jednotlivých klopných obvodů, neboť je připojen ke generátoru. V okamžiku zvukového signálu se stav čítače „přepíše“ do čtyřbitového střadače dvojkové informace typu MH7475. Signál o zapsaném stavu je přiveden do dekodéru a poté indikován žárovkami stejně jako u původního zapojení na obr. 2.

Stejným způsobem lze upravit obvod z obr. 6.

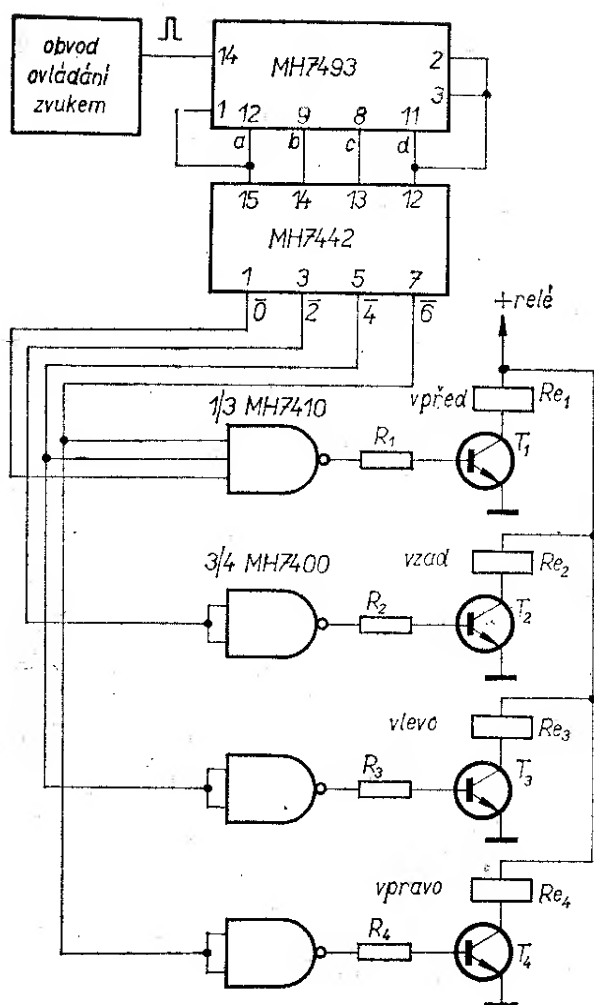


Obr. 9. Zvukem ovládaná elektronická kostka (kondenzátor 1 μ F je typu MP)

Ovládání modelů zvukem

Modely lodí, automobilů a rozličných jiných vozítek lze také ovládat zvukem. Přitom se obvykle používá způsob, při němž jsou ovládané pohyby těchto modelů spínacími kontakty relé a spínání příslušných relé se postupně mění. Podle toho o jaký druh modelu jde, lze stanovit posloupnost jednotlivých povelů. Posloupnost povelů může být např. „Vpřed“, „Stop“, „Vzad“, „Stop“, „Vlevo“, „Stop“, „Vpravo“, „Stop“.

Nahradíme-li u předchozího zapojení elektronické kostky (obr. 2) generátor obvodem pro zvukové ovládání (obr. 8), a připojíme-li na výstup čítače dekodér, splňující požadavky na spínání jednotlivých pohybových mechanismů modelu, získáme obvod k ovládání modelů zvukem. Nezapojíme-li nulovací obvody čítače, získáme možnost posloupnosti šestnácti různých povelů. Dekodér je přitom značně složitý a lze jej sestavit z obvodů diodové logiky nebo z logických členů TTL. Univerzální použití zde nalezne dosud těžko dostupný integrovaný dekodér typu MH7442, který převádí kód BCD na kód 1 z 10. Zapojení je na obr. 10. Výstupy z dekodéru jsou negované a pro spínání relé je nutno použít buď další negující logické členy s tranzistorem nebo dva tranzistory. Negovaných výstupů lze využít např. tehdy, je-li sepnut některý elektromechanický prvek ve více krocích čítače. Tak je tomu např. u povelů „Vpřed“, „Vlevo“ a „Vpravo“, při nichž je v činnosti vždy lodní



Obr. 10. Přístroj k ovládání modelů zvukem

šroub modelu lodi. Součinný logický člen (MH7410) pak ovládá přes tranzistorový spínač přímo relé hlavního pohonu modelu.

Elektronické hodiny

U mnoha her se stává vítězem ten hráč, který je nejhbitější, nebo nejšikovnější. To znamená, že splní předepsaný úkol v nejkratším čase. V takovém případě je nezbytné použít k měření času nějaké hodiny. U klasických her lze často tento problém obejít tím, že každý hráč má k dispozici svoje hrací náčiní. Tak je tomu u různých závodů, při nichž po povelu „start“ začnou všichni hráči vykonávat přísluš-

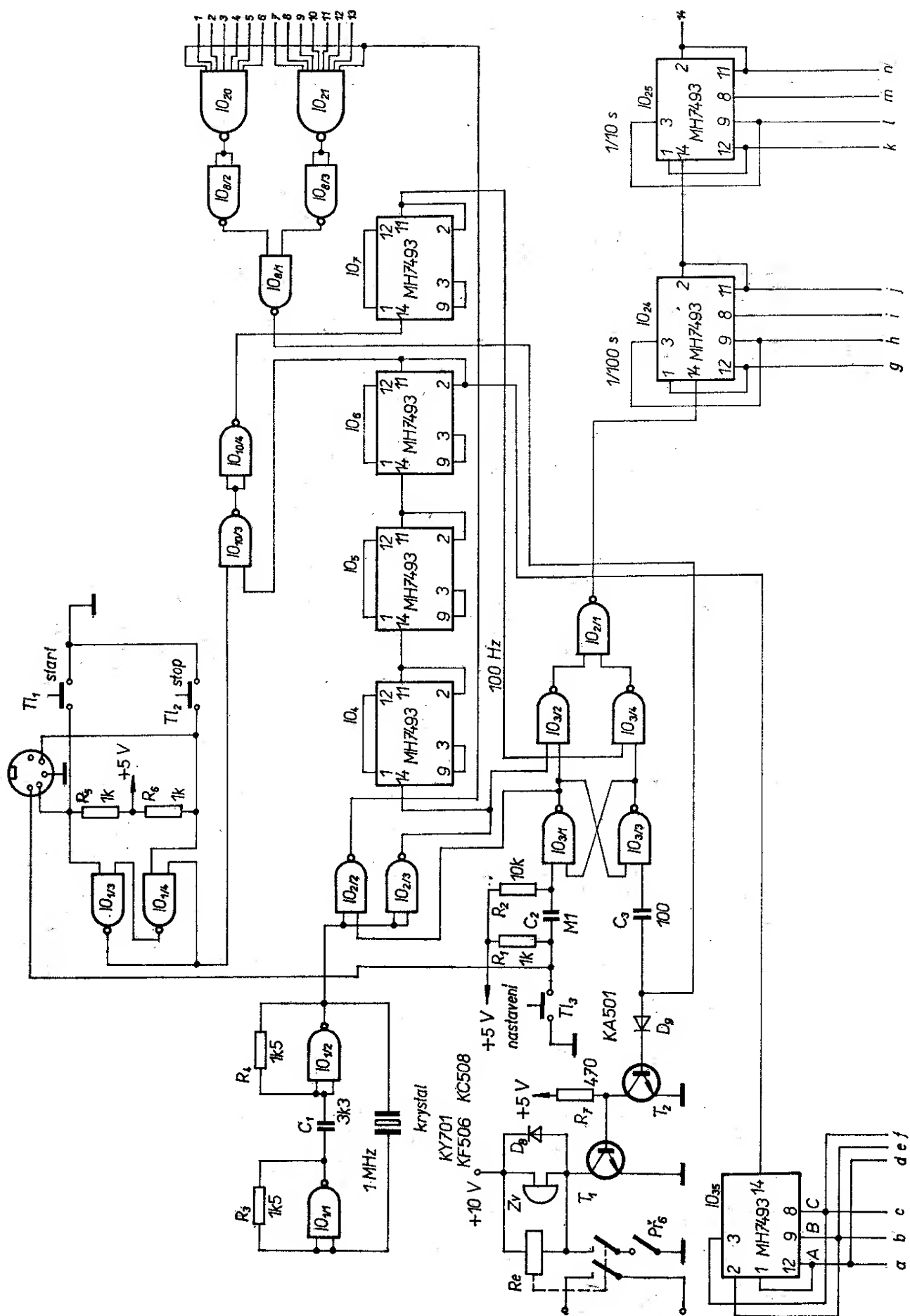
nou závodní činnost a vítěz je zřejmý na první pohled, neboť první dosáhne předepsaného cíle. U složitějších her, např. i u her s elektronickými obvody, je však nemyslitelné, aby každý z hráčů měl vlastní hrací zařízení a aby byla přitom zaručena regulérnost výsledku. U těchto her musí tedy jednotliví hráči plnit daný úkol postupně a je měřen čas, za který úkol splnili.

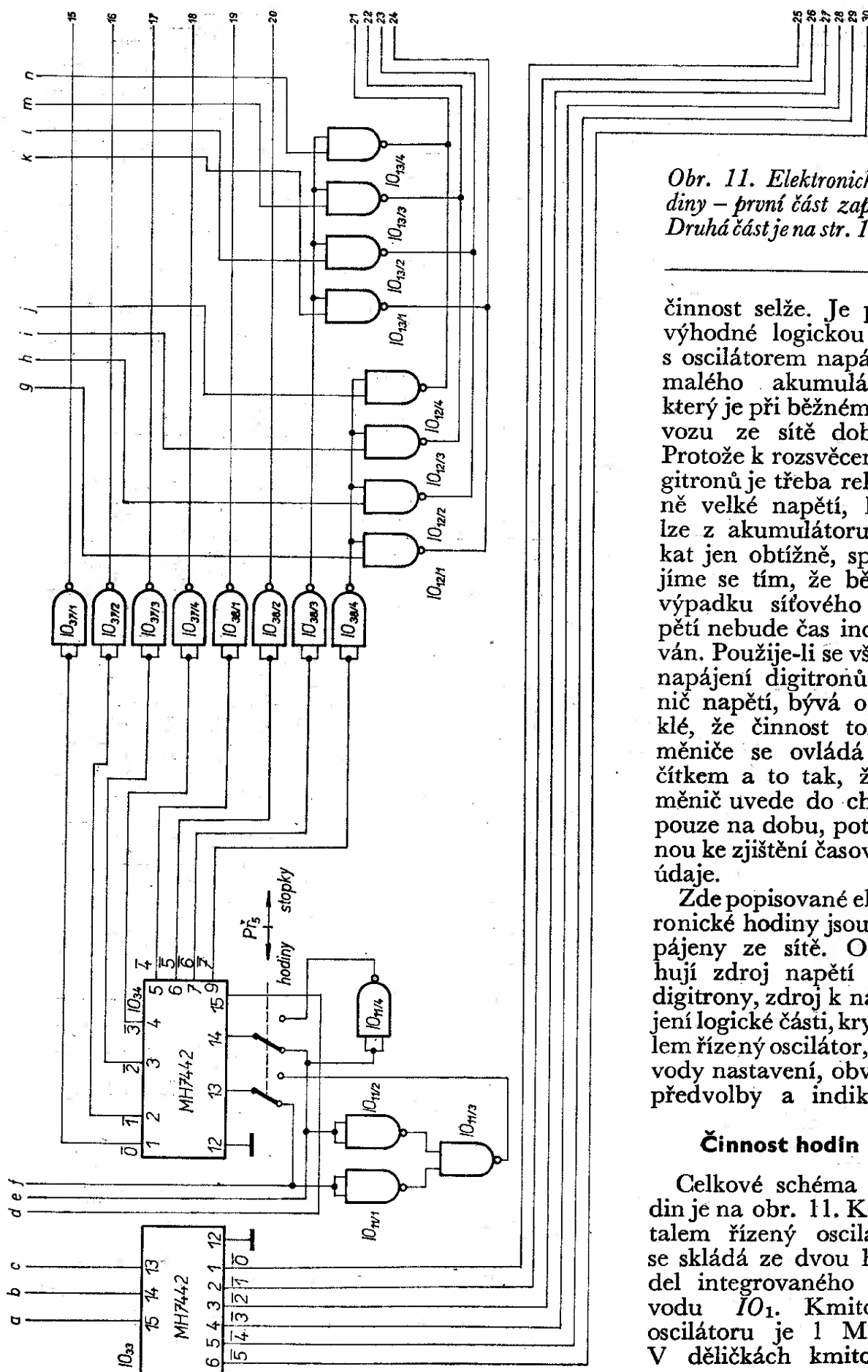
K měření času je většinou třeba použít stopky. Je však výhodné, je-li možno takové stopky přímo ovládat elektronickými výstupy hry. Existují sice elektricky ovladatelné stopky s klasickým hodinovým strojkem doplněným různými magnetickými spojkami, avšak v současné době se většinou používají elektronické hodiny, u nichž lze elektronické ovládání snadno realizovat. Takové hodiny lze konstruovat jednoduše jako stopky s možností měřit i velmi krátké časy, nebo lze, a pro amatéra je to jistě přitažlivější, konstruovat takové hodiny pro univerzální použití. Samostatné hodiny lze potom použít nejen jako stopky, ale i jako klasické nástěnné hodiny, nebo dokonce budík s elektronickými výstupy, umožňujícími ovládat další zařízení. Potřebný spínací čas je možno nastavit přepínači předvolby.

V současné době jsou již i pro amatéry dostupnější integrované obvody, které značně zjednodušují realizaci takových hodin.

Přesnost hodin je závislá na přesnosti řídicích impulsů. Tyto impulsy lze získat např. odvozením od kmitočtu sítě tak, že se transformované síťové napětí tvaruje a získané impulsy se přivádějí do děličky kmitočtu 1 : 50, z níž získáváme vteřinové impulsy. Lépe je však odvodit potřebné impulsy od krystalem řízeného oscilátoru. Přesnost hodin s krystalem je o několik řádů větší. Není-li krystal uložen v termostatu, je obvyklá chyba takových hodin asi jedna minuta za měsíc. Při termostatování krystalu se tato chyba mnohonásobně zmenší.

Problémem hodin, pokud jsou napájeny ze sítě, je že při výpadku sítě jejich





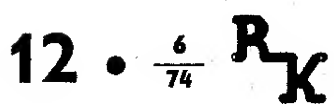
Obr. 11. Elektronické hodiny – první část zapojení. Druhá část je na str. 12 a 13

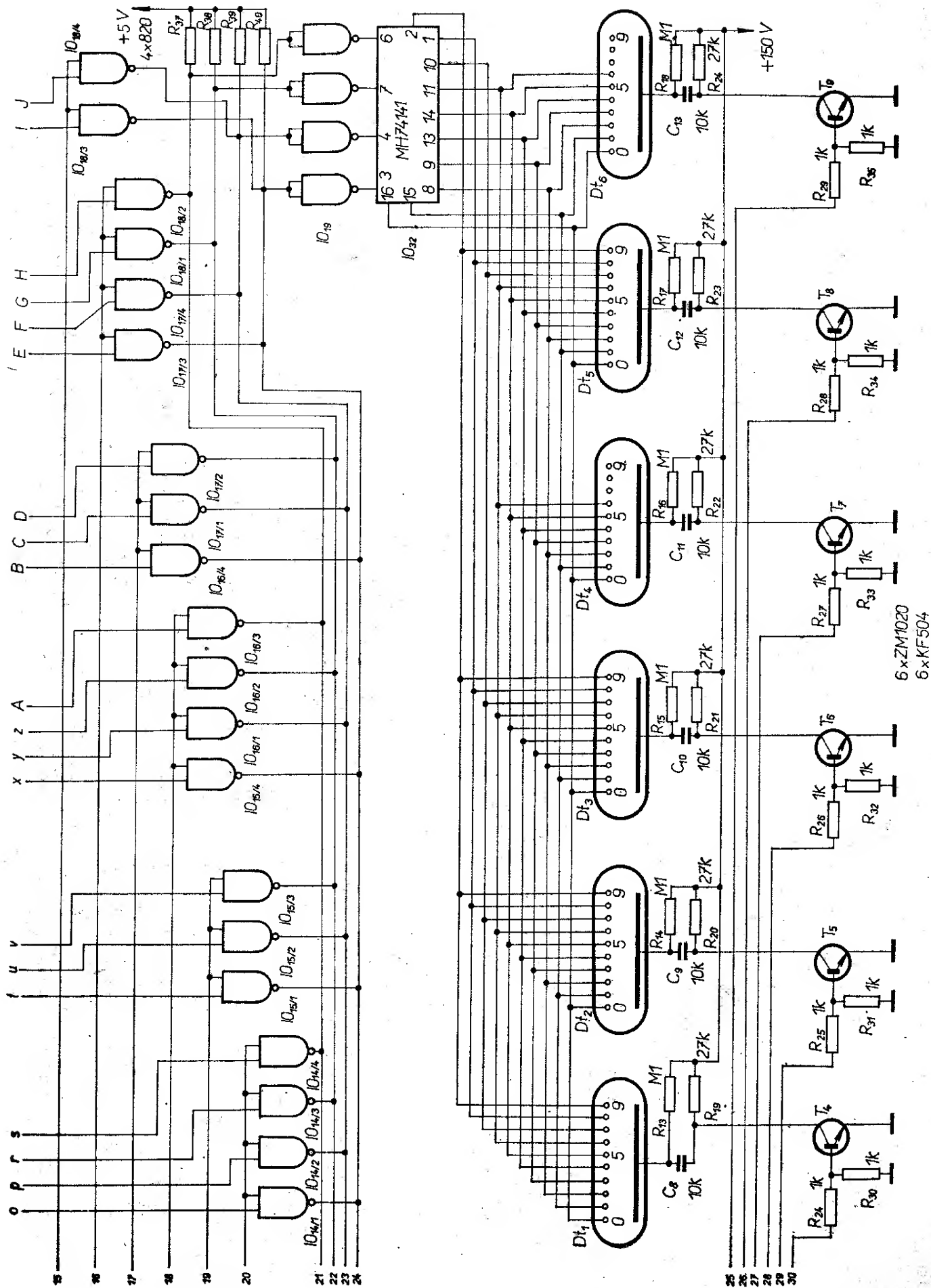
činnost selže. Je proto výhodné logickou část s oscilátorem napájet z malého akumulátoru, který je při běžném provozu ze sítě dobíjen. Protože k rozsvícení digitronů je třeba relativně velké napětí, které lze z akumulátoru získat jen obtížně, spokojíme se tím, že během výpadku síťového napětí nebude čas indikován. Použije-li se však k napájení digitronů měnič napětí, bývá obvyklé, že činnost tohoto měniče se ovládá tlačítkem a to tak, že se měnič uvede do chodu pouze na dobu, potřebnou ke zjištění časového údaje.

Zde popisované elektronické hodiny jsou napájeny ze sítě. Obsahují zdroj napětí pro digitrony, zdroj k napájení logické části, krystalem řízený oscilátor, obvody nastavení, obvody předvolby a indikace.

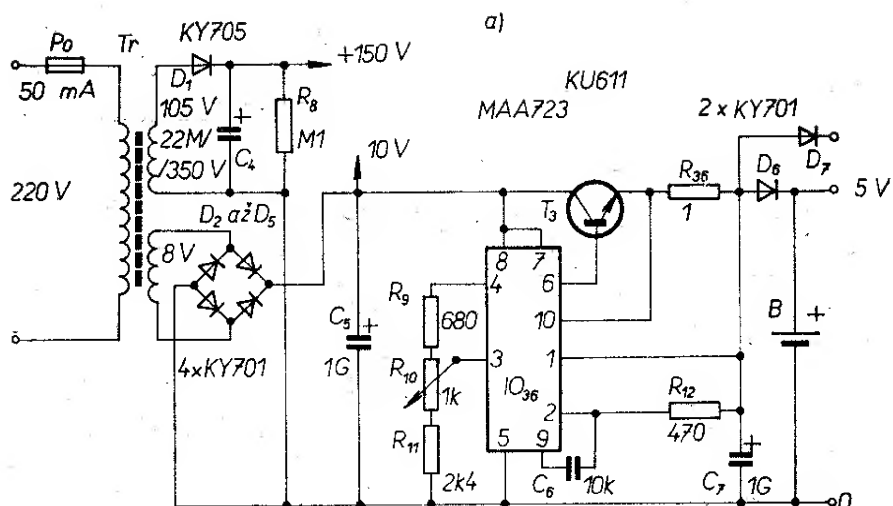
Činnost hodin

Celkové schéma hodin je na obr. 11. Krystalem řízený oscilátor se skládá ze dvou hradel integrovaného obvodu IO₁. Kmitočet oscilátoru je 1 MHz. V děličkách kmitočtu





Obr. 11a. Napájecí část hodin. Přes D_6 se napájejí IO_1 až IO_7 , IO_{10} a IO_{24} až IO_{31} , ostatní IO se napájejí přes D_7 .



(IO_4 až IO_7) se základní kmitočet dělí vždy 1 : 10, takže z výstupu IO_7 vychází 100 impulsů za vteřinu. Tyto impulsy řídí další dělicí stupně hodin, jejichž stav lze již indikovat digitrony.

Obvody IO_{24} až IO_{26} jsou zapojeny jako děličky 1 : 10 a slouží pro čtení setin, desetín a jednotek vteřin. Obvod IO_{27} je děličkou 1 : 6 a jeho výstupy indikují desítky vteřin. Podobně je tomu s obvody IO_{28} a IO_{29} , které slouží ke čtení jednotek a desítek minut. Integrované obvody IO_{30} a IO_{31} jsou vzájemně vázány obvody nulování, čítají do 24 a určují jednotky a desítky hodinových impulsů.

Nastavení

Vstup 14 integrovaného obvodu IO_{21} není zapojen přímo k výstupu z IO_7 , avšak přes výhybku ($IO_{3/4}$ a $IO_{2/4}$), ovládanou klopným obvodem typu R-S ($IO_{3/1}$ a $IO_{3/3}$), kterým lze přepojit na vstup IO_{24} impulsy s kmitočtem 1 MHz v případě, chceme-li hodiny nastavit. Na požadovaný údaj se hodiny nastaví tak, že se na přepínačích $Př_1$ až $Př_4$ nastaví určitý čas. Poté se stiskne tlačítko „stop“ a tlačítko „nastavení“. Impulsy o kmitočtu 1 MHz, přivedené na vstup obvodu IO_{24} , probíhají nyní indikovatelnými obvody hodin desettisíckrát rychleji, než při běžné funkci hodin. Proběhnou tedy „dokola“ za necelých 9 s. V okamžiku, kdy se údaj nastavený na přepínačích předvolby rovná stavu času, překlápí se klopný

obvod nastavení ($IO_{3/1}$ a $IO_{3/3}$) a hodiny jsou připraveny ke spuštění tlačítkem „start“.

Pokud jsou hodiny použity jako stopky, nastaví se přepínače předvolby na nulu, stisknou se opět postupně tlačítka „stop“ a „nastavení“ a obvody se nechají vynulovat. Poté je možno pomocí tlačítek „start“ a „stop“ odměřovat čas. Po celkovém odměření času je nutno opět stopky tlačítkem Tl_3 „nastavení“ nulovat.

Tlačítka „start“ a „stop“ překlápějí další klopný obvod typu R-S ($IO_{1/3}$ a $IO_{1/4}$), který blokuje hodinové impulsy prostřednictvím hradla $IO_{10/3}$. Komparátor předvoleného čísla se skládá z IO_{20} , IO_{21} , $IO_{8/1}$, $IO_{8/2}$ a $IO_{8/3}$. Je synchronizován s průběhem oscilátoru přes hradlo $IO_{2/2}$. Bez tohoto obvodu by vlivem zpoždění jednotlivých členů čítače docházelo k falešné koincidenci předvolby.

Chceme-li použít přístroj jako měřič časového úseku nebo budík, nastavíme po předvolbě přepínače do poloh, odpovídajících požadovanému času. Výstup z komparátoru sepne po dosažení požadovaného času (úrovni log. 0) přes tranzistory T_1 a T_2 zvonek a vinutí relé Re . Zvonek zvoní po dobu jedné minuty (je-li rozepnut přepínač $Př_6$) a poté se zvonění samočinně přeruší. Totéž se opakuje během každých 24 hodin. Je-li kontakt přepínače $Př_6$ sepnut, zvoní zvonek tak dlouho, dokud není přepínač rozpojen. Kontakty relé

Re jsou vyvedeny na zdířky a lze je použít k ovládání vnějších obvodů.

Indikace

V hodinách je k indikaci času použito šest digitronů, jejichž činnost lze přepínat. Digitrony indikují při použití přístroje jako běžných hodin (přepínač $Př_5$ v poloze „hodiny“) desítky hodin až vteřiny. Pokud je uvedený přepínač v poloze „stopky“, jsou indikovány minuty, vteřiny, desetiny a setiny vteřin (rozsah 1 hodina). K rozsvícení jednotlivých čísel v digitronech je použit integrovaný obvod MH74141. Vzhledem k tomu, že je tento obvod v současné době těžko dostupný, byl použit pouze jediný kus a jeho vstupy a výstupy se postupně přepínají pro jednotlivé digitrony a to tak, že jednotlivé vstupy jsou přepínány k výstupům jednotlivých dekád čítače a současně s připojením dekády je pomocí tranzistorů T_4 až T_9 přivedeno napětí na anodu odpovídajícího digitronu. Digitrony se postupně rozsvěcejí s přepínacím kmitočtem 1 kHz. K přepínání vstupních informací do dekodéru MH74141 jsou použity logické členy NAND s otevřeným kolektorem typu MH7403 (IO_{12} až IO_{18}). Jejich postupné spínání je řízeno výstupy z dekodéru IO_{34} .

Integrovaný obvod IO_{35} je zapojen jako čítač s délkou cyklu 6, na jehož vstup jsou přiváděny impulsy o kmitočtu 1 kHz z výstupu děličky IO_6 . Na výstup IO_{35} jsou připojeny integrované dekodéry IO_{33} a IO_{34} .

V dekodéru IO_{33} jsou postupně zpracovávány stavy 0 až 5 ve vyjádření BCD takto:

C	B	A	výstup	číslo přívodu
0	0	0	0	1
0	0	1	1	2
0	1	0	2	3
0	1	1	3	4
1	0	0	4	5
1	0	1	5	6

Výstupní signály jsou negativní a jsou přivedeny na báze tranzistorů T_4 až

T_9 . Jak mění čítač IO_{35} postupně své stavy, tak se postupně zavírají tyto tranzistory. Jejich činnost je popsána v následujícím odstavci.

V klidovém stavu (např. tranzistor T_4 sepnut) je přes odpor R_{13} nabit kondenzátor C_8 . Digitron napájený přes odpor R_{13} ze zdroje 150 V nesvítí. Jakmile však tranzistor přejde do nevodivého stavu, objeví se na jeho kolektoru (přes odpor R_{19} , 27 kΩ) napětí 150 V proti nulovému přívodu a nabitý kondenzátor zvětší napětí na anodě digitronu. Ten se na okamžik rozsvítí.

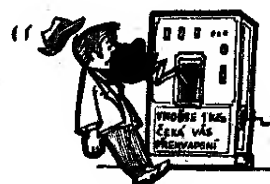
Je-li přepínač v poloze „hodiny“, jsou výstupy A, B a C z IO_{35} přivedeny současně přes přepínač $Př_5$ k dekodéru IO_{34} . Na výstupech tohoto dekodéru se objevují postupně úrovně log. 0, stejně jako tomu bylo u dekodéru IO_{33} . Po negování v obvodech IO_{37} a IO_{38} otevírají postupně tyto úrovně logické členy obvodů IO_{18} až IO_{12} a přivádějí informace z čítačů na vstup dekodéru IO_{32} (přes invertor IO_{19}).

Přepne-li se přepínač $Př_5$ do polohy „stopky“, jsou k dekodéru IO_{34} přivedeny upravené signály. Stejný zůstává pouze vstup A (přívod 15). Namísto signálu B (přívod 14) se přivádí jeho negace (B) a namísto vstupního signálu C (přívod 13) logický součet B a C ($B+C$). Logické úrovně se tedy mění takto:

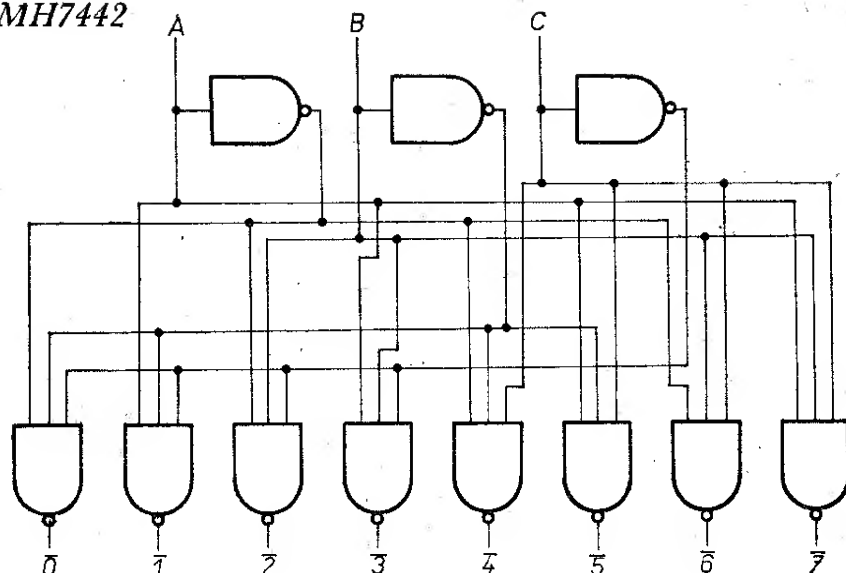
původní dekadické vyjádření upravená dekadické vyjádření

C	B	A		C	B	A	
0	0	0	0	0	1	0	2
0	0	1	1	0	1	1	3
0	1	0	2	1	0	0	4
0	1	1	3	1	0	1	5
1	0	0	4	1	1	0	6
1	0	1	5	1	1	1	7

Výstupní signály z dekodéru se tedy posunou o 2, takže po negování jsou k indikaci přivedeny postupně



Obr. 12. Náhrada IO typu MH7442



údaje od jedné setiny vteřiny do 10 minut (logické členy $IO_{17/2}$ až IO_{12}). Pořadí, v němž jsou spínány digitrony, zůstává zachováno.

Protože integrovaný obvod MH7442 je dosud těžko dostupný, je na obr. 12 uvedeno zapojení, schopné jeho činnost pro tento účel nahradit (běžnými logickými členy, tj. např. $3 \times$ MH7410 a $1 \times$ MH7400, zapojený jako invertor). Tabulka tohoto obvodu je následující:

výstup	funkce	vstup		
		C	B	A
0	$\overline{C} \overline{B} \overline{A}$	0	0	0
1	$\overline{C} \overline{B} A$	0	0	1
2	$\overline{C} B \overline{A}$	0	1	0
3	$\overline{C} B A$	0	1	1
4	$C \overline{B} \overline{A}$	1	0	0
5	$C \overline{B} A$	1	0	1
6	$C B \overline{A}$	1	1	0
7	$C B A$	1	1	1

Mechanické provedení

Ke konstrukci hodin byla použita skříňka pro reproduktor z výprodeje. Podobnou skříňku lze zhotovit např. z novoduru tloušťky 4 mm. Orientační

rozměry skříňky jsou: šířka 260 mm, výška 160 mm a hloubka 100 mm. Povrch je upraven samolepicí tapetou. Celkové provedení je na obr. 13. V přední duralové stěně jsou tři obdélníkovité otvory, v nichž jsou upevněna průhledná okénka z barevného organického skla. Za těmito okénky jsou umístěny digitrony. Objímky digitronů jsou přišroubovány do rámečku (obr. 14) a rámeček je upevněn k čelnímu panelu distančními sloupky. Na dalších distančních sloupcích je deska s plošnými spoji. Byla použita univerzální deska s plošnými spoji s pájecími body pro integrované obvody a pájecí body byly propojeny drátovými spojkami. Za čelním panelem je pomocný panel, který slouží k upevnění přepínačů, tlačítek, transformátoru a další desky s plošnými spoji s tranzistory.

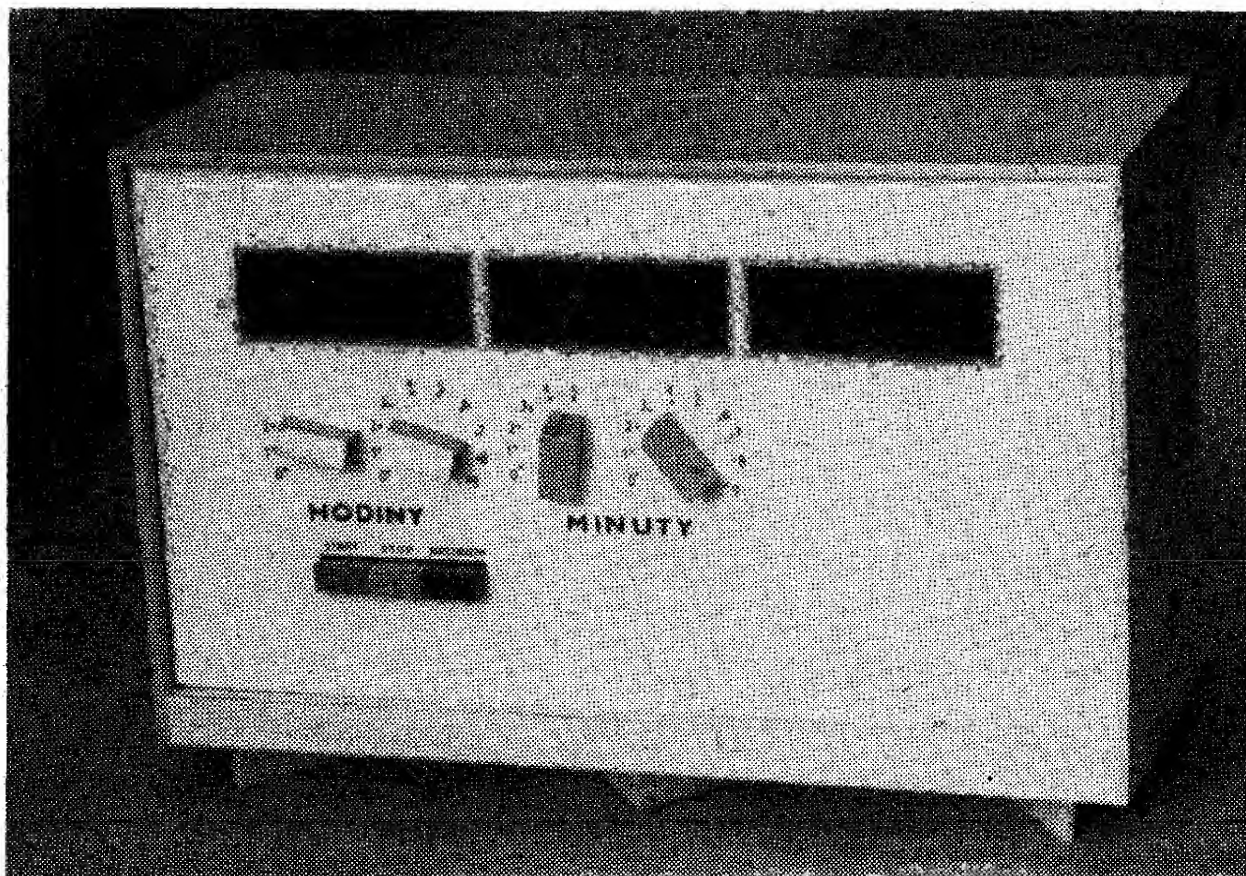
Seznam součástek

Transformátor

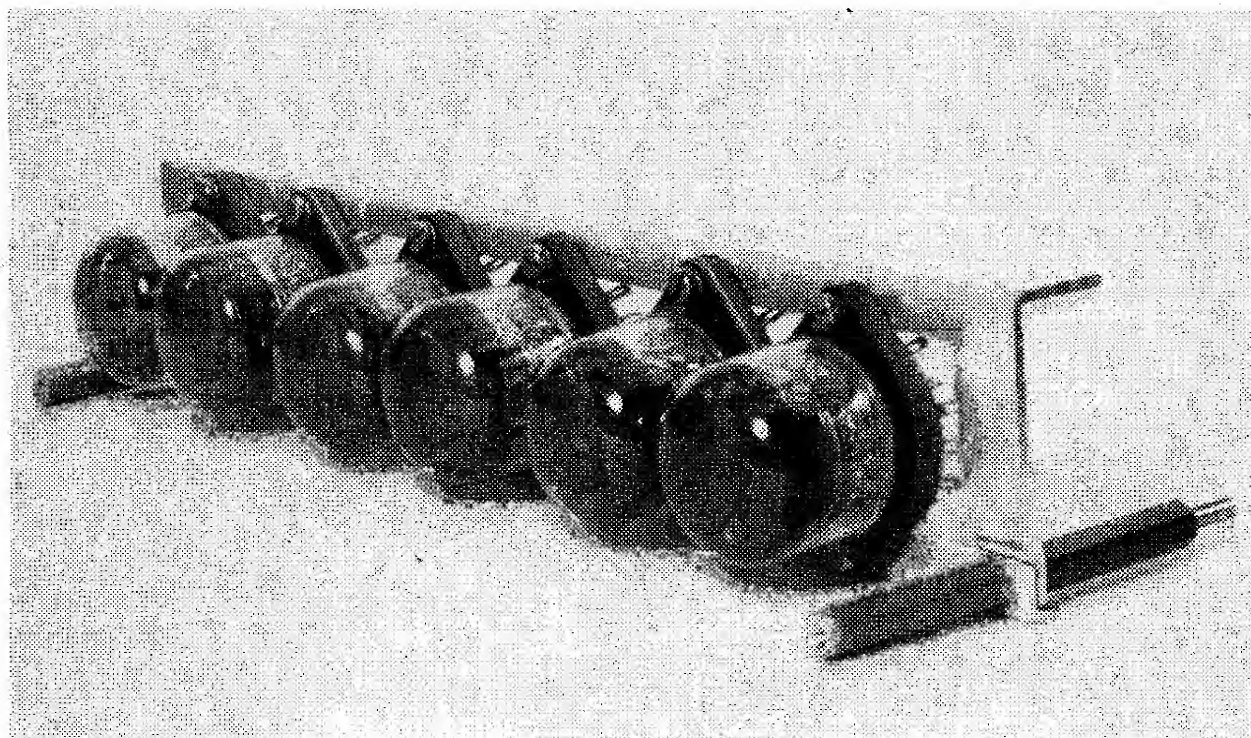
Tr síťový transformátor, primární vinut pro 220 V, sekundární vinutí 105 V/50 mA, 8 V/700 mA

Polovodičové prvky

D_1 dioda křemíková KY705,
 D_2 až D_8 dioda křemíková KY701,
 D_9 dioda křemíková KA501,
 IO_1 až IO_{38} , IO_8 až IO_{11} , IO_{19} , IO_{22} , IO_{23} , IO_{37} a IO_{38} MH7400
 IO_4 až IO_7 , IO_{24} až IO_{29} , IO_{31} a IO_{35} MH7493
 IO_{12} až IO_{18} MH7403
 IO_{20} a IO_{21} MH7430



Obr. 13. Celkové provedení hodin



Obr. 14. Rámeček na digitrony

IO_{30}	MH7490
IO_{32}	MH74141
IO_{33}, IO_{34}	MH7442
IO_{38}	MAA723
T_1	tranzistor křemíkový KF506
T_2	tranzistor křemíkový KC508
T_3	tranzistor křemíkový KU611
T_4 až T_9	tranzistor křemíkový KF504

Digitrony

Dt_1 až Dt_6 digitron ZM1020

Odpor

$R_{11}, R_{55}, R_{60}, R_{24}$ až R_{35} odpor vrstvý 0,25 W, 1 k Ω

R_2 odpor vrstvý 0,25 W, 10 k Ω

R_{33}, R_4 odpor vrstvý 0,25 W, 1,5 k Ω

R_{77}, R_{12} odpor vrstvý 0,25 W, 470 Ω

R_8 odpor vrstvý 1 W, 100 k Ω

R_9 odpor vrstvý 0,25 W, 680 Ω

R_{10} potenciometr 0,5 W, 1 k Ω

R_{11} odpor vrstvý 0,25 W, 2,4 k Ω

R_{13} až R_{18} odpor vrstvý 0,5 W, 100 k Ω

R_{19} až R_{24} odpor vrstvý 1 W, 27 k Ω

R_{38} odpor drátový 1 W, 1 Ω

R_{37} až R_{40} odpor vrstvý 0,25 W, 820 Ω

Kondenzátory

C_1 kondenzátor keramický 3,3 nF/40 V

C_2 kondenzátor keramický 0,1 μ F/40 V

C_3 kondenzátor keramický 100 pF/40 V

C_4 kondenzátor elektrolytický

20 μ F/350 V

C_5 kondenzátor elektrolytický

1000 μ F/15 V

C_6 kondenzátor keramický 10 nF/40 V

C_7 kondenzátor elektrolytický

1000 μ F/6 V

C_8 až C_{13} kondenzátor svitkový 10 nF/250 V

Ostatní součástky

B 4 ks sériově spojených článků NiCd (4 \times 1,2 V)

Re libovolné relé spínající při 10 V, jehož proud je menší než 200 mA

$Př_1$ až $Př_4$ přepínače TESLA Vráble 3, 6 a 10

poloh, 3 a 4 segmenty

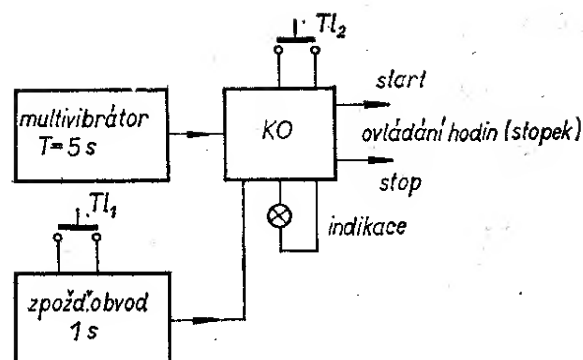
krystal 1 MHz (použije-li se krystal

100 kHz, odpadá IO_4)

Měření doby reakce

Elektronické stopky můžeme použít k měření doby reakce. K tomu účelu doplníme digitální hodiny zapojením, jehož blokové schéma je na obr. 15.

Multivibrátor se překlápí s opakovacím kmitočtem asi 0,2 Hz. Po stisknutí a uvolnění tlačítka Tl_1 se odměří ve zpožďovacím obvodu čas asi 1 s. Po nejbližším dalším překlapaní multivibrátoru se překlápí klopný obvod ovládání hodin. Doba, za níž se tento obvod překlápí od stisknutí tlačítka, se pohybuje v rozmezí 1 až 6 s, neboť multivibrátor je trvale v činnosti. Současně s překlape-



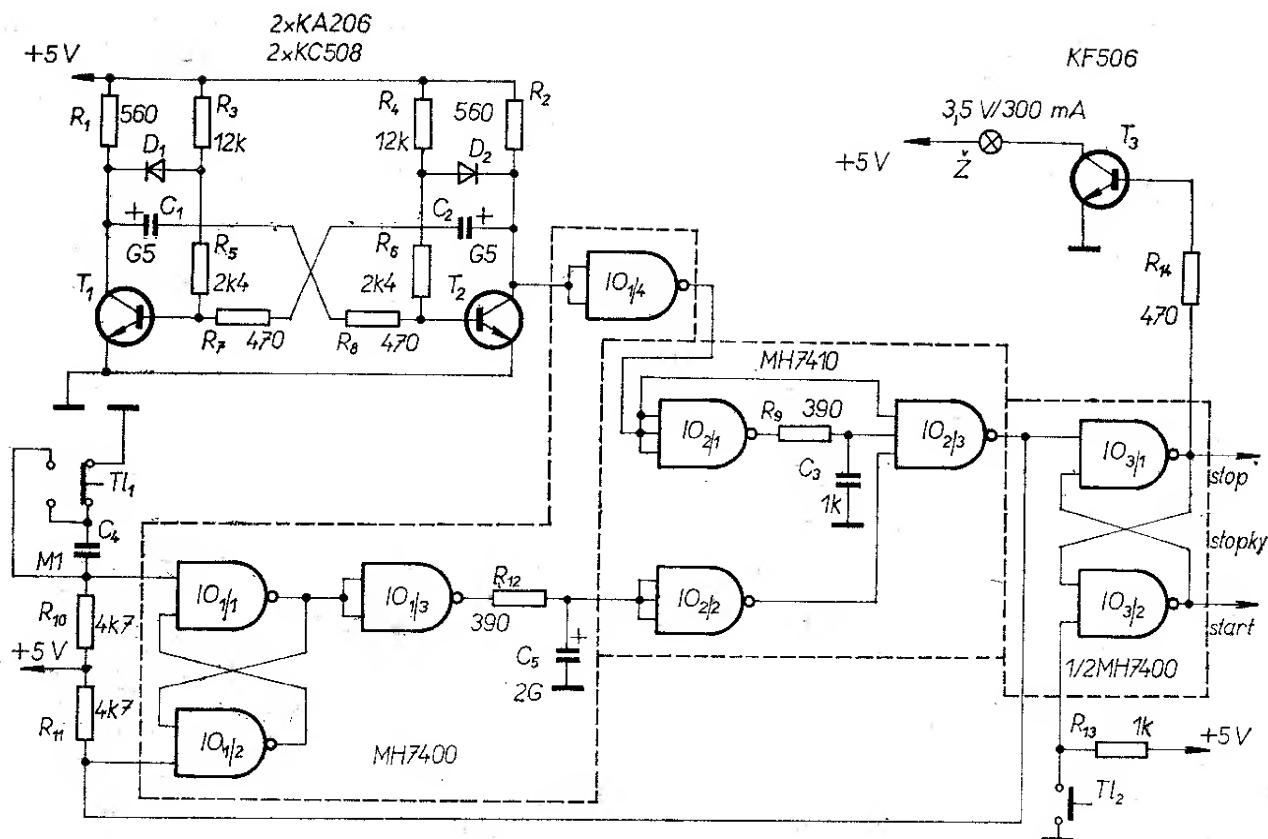
Obr. 15. Blokové schéma měřiče doby reakce

ním klopného obvodu se rozsvítí žárovka indikace a rozeběhnou se signálem „start“ stopky. Úkolem testovaného je co nejrychleji po rozsvícení žárovky stisknout tlačítko Tl_2 . Po stisknutí tohoto tlačítka se stopky zastaví a zhasne žárovka indikace. Na stopkách je možno přečíst čas reakce. Doba rozsvícení žárovky není nutno u žárovek s tenkým vláknem uvažovat, neboť je mnohem kratší než dolní hranice doby reakce.

Tlačítko Tl_2 je vhodné volit s minimálním mechanickým odporem. Lze použít např. tlačítko zhotovené z mikrospínače podobné konstrukce, jako je telegrafní klíč. Tlačítko Tl_1 se ovládá (u praváků) levou rukou a tlačítko Tl_2 pravou.

Dobu reakce je vhodné měřit několikrát za sebou a porovnávat součtové časy na stopkách. Skutečné schéma zapojení je na obr. 16.

Multivibrátor je tvořen obvodem tranzistorů T_1 a T_2 . Multivibrátor je připojen přes $IO_{1/4}$ k obvodu $IO_{2/1}$ a $IO_{2/3}$, který při náběžné hraně multivibrátoru vytvoří krátký impuls, jímž je překlápěn klopný obvod typu R-S $IO_{3/1}$ a $IO_{3/2}$. Tímto klopným obvodem jsou ovládány hodiny a žárovka. Aby se mohl impuls pro klopný obvod vytvořit, je v třístupňovém logickém součinovém členu ($IO_{2/3}$) ještě nutno zajistit úroveň dolního vstupu rovnou log. 1. Stisknutím tlačítka Tl_1 se vybije kondenzátor C_4 a po uvolnění tlačítka se připojí tento kondenzátor na nulu. Pomocný klopný obvod R-S $IO_{1/1}$ a $IO_{1/2}$ se překlápí a na jeho výstupu je úroveň log. 1. Po uplynutí asi 1 s se tato úroveň objeví za



Obr. 16. Měřič doby reakce

zpožďovacím obvodem (výstup $IO_{2/2}$).

Pomocný klopný obvod se vrací do původního stavu současně s překlopením klopného obvodu, ovládajícího hodiny. Po stisknutí tlačítka Tl_2 se překlopí i tento klopný obvod a hodiny se zastaví.

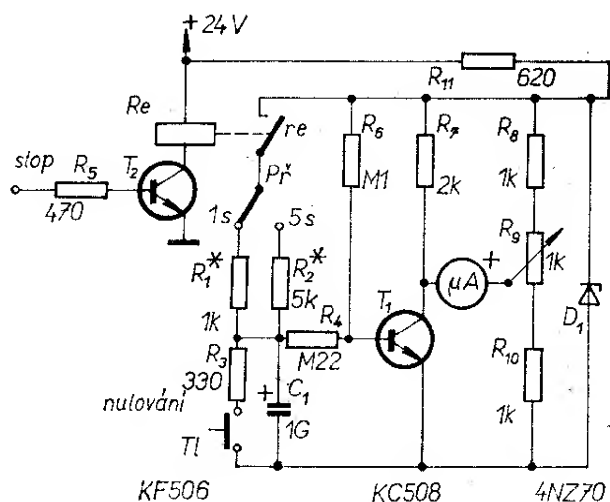
se dostává na bázi tranzistoru T_1 . Zvětšující se proud do báze tohoto tranzistoru zvětšuje i jeho kolektorový proud. Na odporu R_7 se zvětšuje úbytek napětí.

Přechod kolektor-emitor tranzistoru T_1 spolu s odpory R_7 , R_8 , R_9 a R_{10} tvoří

Stopky s měřidlem

Nemáme-li k dispozici elektronické digitální stopky, můžeme k měření doby reakce použít stopky s mikroampérmetrem podle obr. 17. Měření není samozřejmě tak přesné jako s digitálními stopkami, avšak k relativnímu posouzení doby reakce zcela poslouží.

Popíšme si činnost těchto stopek: po sepnutí relé Re , které je ovládáno výstupem „Stop“ z měřiče doby reakce, sepne kontakt re . Je nutno, aby relé mělo spolehlivou a krátkou dobu přitahu. Nejvhodnější pro tento účel je jazýčkové relé. Kontakt re připojí napětí Zenerovy diody D_1 k odporu R_1 . Začne se nabíjet kondenzátor C_1 . Napětí na něm se zvětšuje a přes odpor R_4



Obr. 17. Elektronické stopky s měřicím přístrojem

můstek, v jehož úhlopříčce je zapojen mikroampérmetr. Čím je větší kolektorový proud tranzistoru T_1 , tím více je můstek rozvážen a tím větší je výchylka měřidla.

Po stisknutí T_2 (obr. 16) odpadne relé a kondenzátor se přestane nabíjet. Kondenzátor se začne pomalu vybíjet přes přechod báze-emitor a výchylka ručky měřidla se počne měnit. Je tedy nutno rychle přechýlit výchylku ručky – zjistit dobu reakce. Aby bylo možno stopky okamžitě znovu použít, je nutno na okamžik stisknout tlačítko „Nulování“, přes jehož kontakty a odpor R_3 se kondenzátor C_1 okamžitě vybije. Tlačítko „Nulování“ je nutno stisknout i před použitím stopek. Potenciometrem R_9 se nastavuje nulová výchylka ručky měřidla. Měřidlo nulujeme při stisknutém tlačítku.

Stupnici je nutno cejchovat buď s použitím externího časového spínače, nebo se spokojit s relativním údajem výchylky. Přitom je nejlépe použít měřidlo se stupnicí se 100 dílky. Maximální rozsah přístroje nastavíme změnou odporu R_1 . Přepínačem P_1 lze přepínat rozsah stopek. Změnou odporů, volených přepínačem, volíme rozsah stopek.

Jak již bylo řečeno, není měření času tímto způsobem příliš přesné. Proudové zesílení tranzistoru T_1 je závislé na teplotě okolí. Z toho plyne, že se bude měnit i rozsah stopek v závislosti na teplotě. K nepříznivým vlivům přistupuje i teplotní závislost (a časová závislost) vlastností kondenzátoru C_1 a nevýhoda číst okamžitou výchylku ručky měřidla.

Měřič kondice

Zatímco měřič doby reakce je schopen určit stav vazby mezi zrakovým vjemem a pohybem paže, tohoto měřiče lze využít ještě k dalším pokusům a zkouškám. Měřič lze použít zároveň jako hru a vyučovací stroj. Přístroj pracuje podle následujícího popisu.

Na panelu přístroje svítí žárovka „Připravit“. Hráč (nebo testovaná osoba) stiskne tlačítko „Start“ a tím

uveče v činnost stopky, odměřující čas. Současně po stisknutí tlačítka se rozsvítí žárovka „Hra“ a na panelu měřiče se rozsvítí indikační prvek jedné z testovacích skupin.

První testovací skupina obsahuje digitron a devět tlačítek, označených číslicemi 1 až 9. Po rozsvícení čísla na digitronu musí hráč stisknout tlačítko odpovídající tomuto číslu. Po stisknutí správného tlačítka se měřič přepne do jedné z dalších testovacích skupin nebo zůstane v téže skupině.

Druhá testovací skupina obsahuje čtyři žárovky, z nichž se některé rozsvítí. Hráč musí stisknout současně všechna tlačítka u rozsvícených žárovek. Přitom musí použít prsty jedné ruky.

Třetí testovací skupina se skládá z pole devíti žárovek a z devíti tlačítek. U každé žárovky je napsána jedna otázka a u tlačítek jsou napsány odpovědi na tyto otázky. Vzájemné přiřazení otázek a odpovědí lze změnit výměnou programovacího konektoru. Hra pokračuje, stiskl-li hráč tlačítko správné odpovědi.

Měřič obsahuje pomocný čítač, který po patnáctém správném stisknutí tlačítek ukončí hru. Rozsvítí se opět žárovka „Připravit“ a zastaví se činnost hodin, na nichž je možno přechýlit celkový čas doby testu.

Měřič lze přepnutím přepínače změnit tak, že se spolu váže indikace první testovací skupiny s tlačítky druhé skupiny a naopak. Hráč přitom musí převádět čísla, svítící na digitronu, na čísla v kódu BCD a stisknout tlačítko řádu, ve kterém se vyskytuje úroveň log. 1. Naopak po rozsvícení kombinace žárovek musí této kombinaci přiřadit číslo v dekadickém vyjádření, toto číslo vyhledat a stisknout na klávesnici první skupiny.

Schéma měřiče kondice je na obr. 18. Multivibrátor, skládající se z obvodů tranzistorů T_1 a T_2 , je trvale připojen k čítači MH7493 (IO_3). Kmitočet multivibrátoru je asi 10 kHz. Čítač prochází postupně stavy 0 až 9. V desátém kroku je čítač nulován obvodem nulování mezi příklady 11 – 2 a 9 – 3. Výstupy a , b , c , d jsou trvale připojeny ke čtyřbitovému strádači dvojkové informace typu

MH7475 (IO_6). Po stisknutí tlačítka TL_1 se připojí k obvodu, který se skládá z logických členů IO_2 , úroveň log. 1.

V klidovém stavu je na vstupu x obvodu z logických členů IO_2 úroveň log. 0 a na výstupu y je úroveň log. 1 (na výstupu z log. 0). Na druhém vstupu $IO_{2/1}$ je působením členu $IO_{2/4}$ log. 1. V okamžiku, kdy se vstupní úroveň změní na log. 1, objeví se na výstupu y vstupního logického členu úroveň log. 0 (na výstupu z log. 1).

Tato situace však trvá pouze po dobu zpoždění v hradlech $IO_{2/3}$ a $IO_{2/4}$, tedy nanejvýše 30 ns. Po této době se zablokuje činnost hradla $IO_{2/1}$ a oba výstupy mají opět původní úroveň.

Vzniklým impulsem je proveden zápis do střádače dvojkové informace (IO_6). Současně je po stisknutí tlačítka TL_1 vynulován pomocný čítač IO_4 a překlopen klopný obvod R-S (IO_{18}), který ovládá stopky, přepíná žárovky „Připravit“ a „Hra“ a ovládá indikaci jednotlivých testovacích skupin prostřednictvím logického členu IO_7 . Hra začala. Podle toho, na jaké výchozí úrovni je nastaven čítač IO_5 , objeví se na výstupu 8 a 9 jedna z těchto kombinací logických úrovní:

00, 01, 10;

objeví-li se na výstupu kombinace 11, je okamžitě tento čítač obvodu nulování převeden na stav 00.

Je-li výstupním stavem stav 00, objeví se na výstupu z obvodu IO_9 úroveň log. 1 a je v činnosti první testovací skupina. Výstupy z IO_8 (obsah střádače informace IO_6) jsou přivedeny přes obvody výhybky (IO_{12} a IO_{13}) na vstup dekodéru MH74141 (IO_{15}) a na digitronu se rozsvítí příslušná číslice. Přívod k elektrodě 0 digitronu je odpojen.

Je-li obsah střádače IO_6 roven nule, je na vstupech komparátoru (IO_{19} až $IO_{23/1}$) shoda, aniž je stisknuto nějaké tlačítko. Výstup z komparátoru má v tomto případě úroveň log. 0. Obvod IO_2 generuje impuls široký 30 ns. Čítač IO_5 přejde do další polohy a změní se skupina hry. Pokud je přepínač $Př_2$ v poloze „Test“, není generovaný impuls započítán pomocným čítačem IO_4

a test pokračuje běžným způsobem. K blokování slouží součinný člen $IO_{23/2}$. Pomocný čítač IO_4 má za úkol odpočítat 15 testovaných úkonů. Je-li přepínač $Př_2$ v poloze „Hra“, započítá čítač dokončení jedné skupiny hry a hráč získává výhodu. Tato výhoda má pravděpodobnost 1 z 10.

Je-li obsah střádače různý od nuly, převede dekodér IO_{15} toto číslo na kód jedna z deseti a rozsvítí se číslice na digitronu. Hráč musí stisknout odpovídající tlačítko. Na společný vodič tlačítek je přiveden signál o úrovni log. 1 z dekodéru IO_9 . Odpovídá-li stisknuté tlačítko rozsvícené číslici, dostane se na srovnávané vstupy komparátoru stejná kombinace logických úrovní, jaká je na výstupech z IO_8 a komparátor vytvoří na výstupu úroveň log. 0.

Impuls generovaný obvodem IO_2 započítá část hry, zapíše do střádače IO_6 novou kombinaci z čítače IO_3 a změní skupinu hry. Podle toho, je-li údaj střádače rovný nule nebo je-li od nuly různý, změní se testovací skupina na skupinu žárovek nebo otázek.

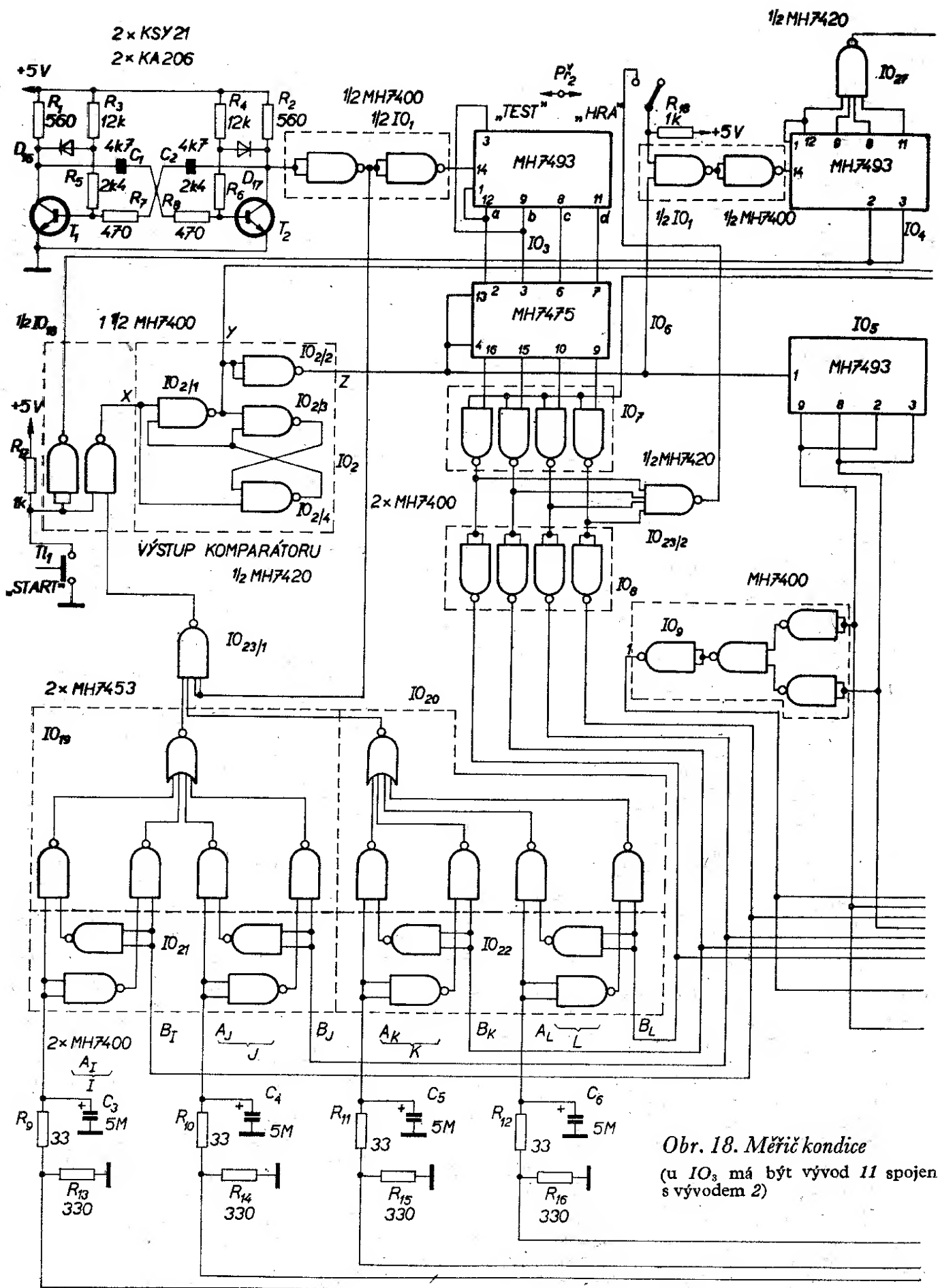
Diody D_1 až D_{15} mají za úkol (po stisknutí některého z tlačítek TL_2 a TL_{19}) převést údaj označení tlačítka (2×1 až 9) na údaj v binárním tvaru pro komparátor. Signály od tlačítek TL_{20} až TL_{23} jsou přivedeny ke komparátoru přímo.

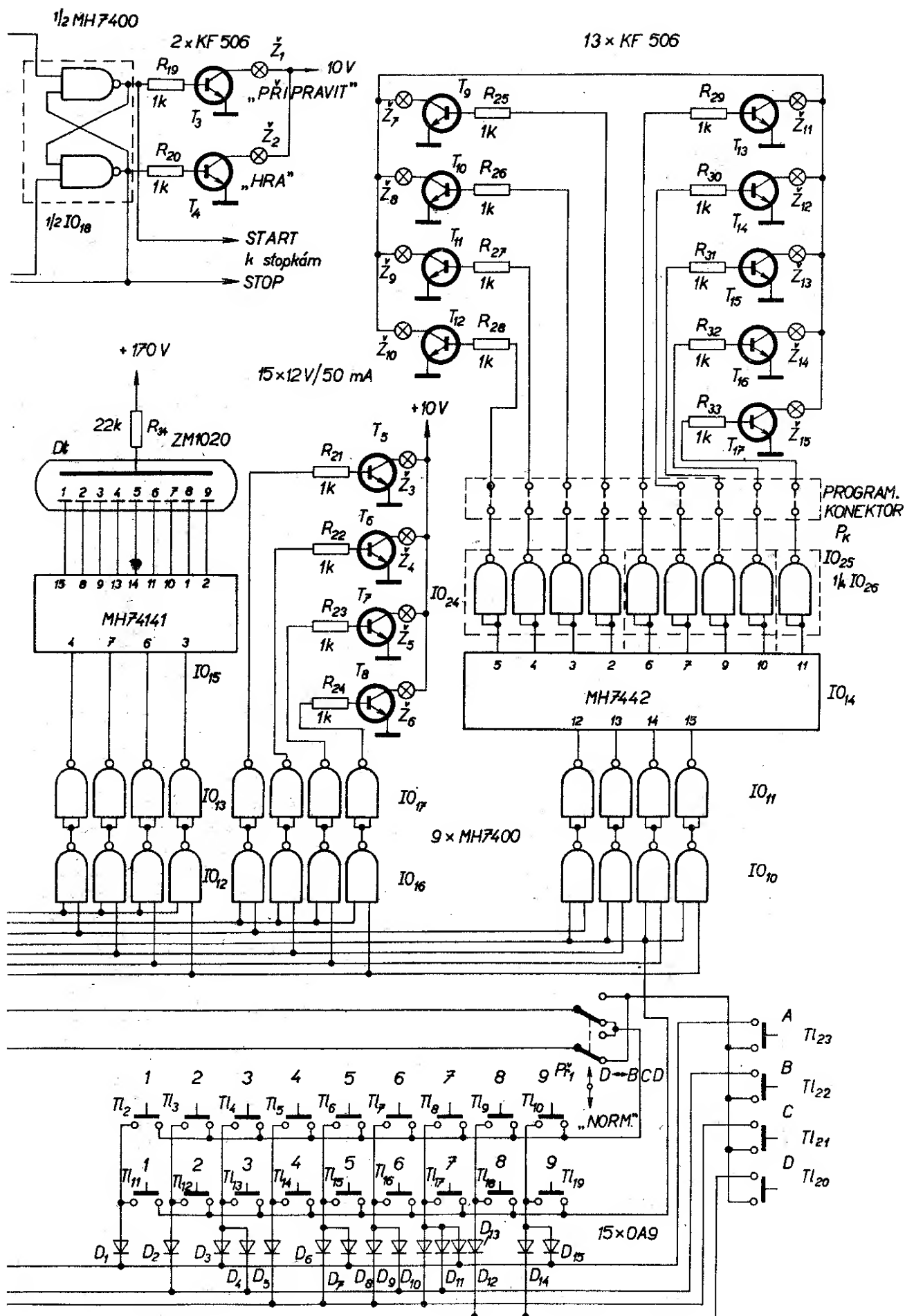
Komparátor je tvořen logickými členy integrovaných obvodů IO_{19} až $IO_{23/1}$. Na výstupu komparátoru se vytvoří úroveň log. 0 tehdy, jsou-li shodné logické úrovně v párech vodičů, označených I, J, K, L. V logických členech IO_{21} a IO_{22} se vytvářejí negace úrovní A_I , B_I atd. Obvod IO_{19} vytváří funkci

$$(A_I B_I + \bar{A}_I \bar{B}_I) (A_J B_J + \bar{A}_J \bar{B}_J).$$

Při shodě $A_I = B_I$ a $A_J = B_J$ je na výstupu IO_{19} úroveň log. 1. Stejně je tomu se vstupy obvodu IO_{20} . Logický člen $IO_{23/1}$ realizuje součin výstupů IO_{19} a IO_{20} a negované úrovně z generátoru impulsů. Tím je zaručeno, že je obvodem IO_2 generován do střádače IO_6 impuls v době ustálení čítače IO_3 . Údaj je do střádače zapsán v okamžiku týlové hrany impulsu v bodě z.

Když dosáhne pomocný čítač IO_4





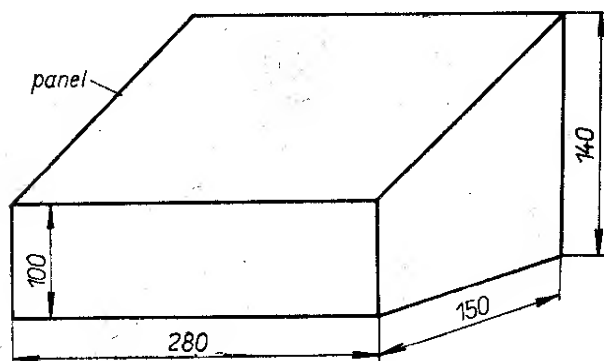
hodnoty 16, překlopí se klopný obvod R-S (IO_{18}), stopky se zastaví, zhasne žárovka „Hra“ a rozsvítí se žárovka s nápisem „Připravit“. Hra je ukončena a o vítězi rozhoduje čas stopek.

Napájení

K napájení je použit podobný zdroj, jaký je použit v elektronických hodínách.

Mechanické provedení

Přístroj je umístěn do ploché skříňky s mírně skloněným ovládacím panelem. Rozměry skříňky jsou na obr. 19. Rozmístění součástek na panelu ukazuje obr. 20. Skříňka je vyrobena ze železného plechu tloušťky 1,5 mm, lze ji však též zhotovit z novoduru tloušťky 4 mm



Obr. 19. Rozměry skříňky měřiče

slepením nebo svařením. Protože tlak na tlačítka je v zápalu hry značný, je vhodné (pokud by byl použit jako materiál na skříňku např. cuprexit) zpevnit panel opěrnými sloupky nebo výztuhou. Povrch skříňky je upraven samolepicí tapetou a nápisy jsou zhotoveny suchými obtisky.

Seznam součástek

Napájecí zdroj – viz kapitolu „Elektronické hodiny“

Polovodičové prvky

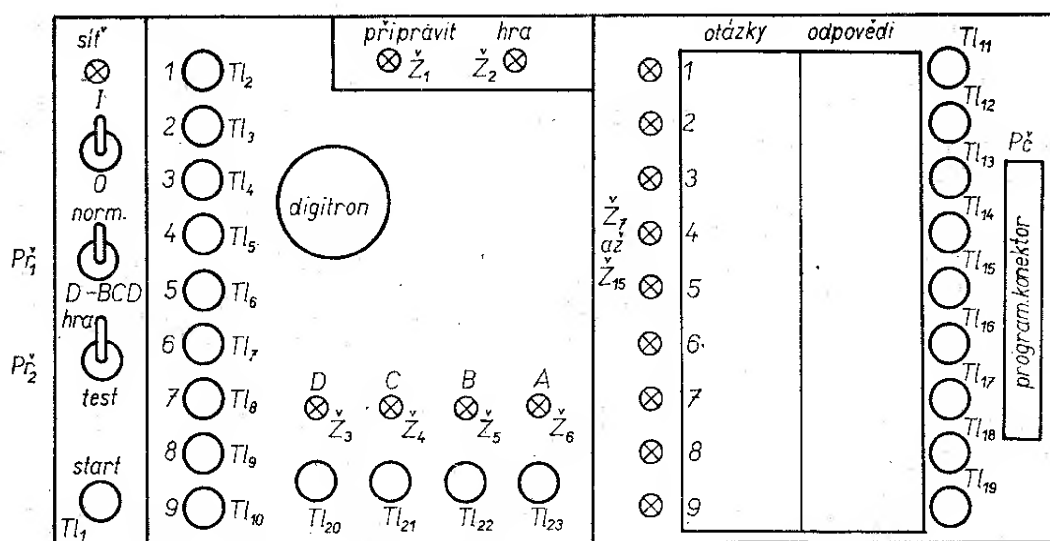
D_1 až D_{15}	dioda OA9
D_{16} , D_{17}	dioda KA206
IO_1 , IO_2 , IO_7 až IO_{13} , IO_{16} až IO_{18} , IO_{21} , IO_{22}	integrovaný obvod MH7400
IO_{24} až IO_{26}	integrovaný obvod MH7400
IO_3 až IO_5	integrovaný obvod MH7493
IO_6	integrovaný obvod MH7475
IO_{14}	integrovaný obvod MH7442
IO_{15}	integrovaný obvod MH74141
IO_{19} , IO_{20}	integrovaný obvod MH7453
IO_{27} , IO_{28}	integrovaný obvod MH7420
T_1 , T_2	tranzistor křemíkový KSY21
T_3 až T_{17}	tranzistor křemíkový KF506
digitron	ZM1020 s objímkou

Odpory

R_1 , R_2	odpor vrstvý 0,25 W, 560 Ω
R_3 , R_4	odpor vrstvý 0,25 W, 12 k Ω
R_5 , R_6	odpor vrstvý 0,25 W, 2,4 k Ω
R_7 , R_8	odpor vrstvý 0,25 W, 470 Ω
R_9 až R_{12}	odpor vrstvý 0,25 W, 33 Ω
R_{13} až R_{16}	odpor vrstvý 0,25 W, 330 Ω
R_{17} až R_{33}	odpor vrstvý 0,25 W, 1 k Ω
R_{34}	odpor vrstvý 2 W, 22 k Ω

Kondenzátory

C_1 , C_2	kondenzátor keramický 4,7 nF
C_3 až C_4	kondenzátor elektrolytický 5 μ F/6 V



Obr. 20. Rozmístění prvků na panelu přístroje

Měřič délky postřehu

Tato hračka je také určena pro měření délky lidské reakce. V některých oborech se podobné přístroje používají běžně, zejména při vyšetřování letců, kosmonautů, sportovců, řidičů, lidí pod vlivem drog, alkoholu apod. Jak tedy měříme délku reakce?

K měření jsou třeba dva – zkoušející a zkoušený. Pro jednoduchost označíme zkoušeného jako „žáka“ a zkoušejícího jako „učitele“, i když to není zcela výstižné. Přístroj má dva panely. Jeden je určen pro žáka, druhý pro učitele. Žák i učitel sedí obličejem proti sobě. Přístroj si postaví na stůl mezi sebe tak, aby každý měl před svými rukama panel s dostatkem manipulačního prostoru a aby mu druhý příliš na ruce neviděl. Učitel vezme rukojeť s magnetem a zasune ji do očíslovaného otvoru na svém panelu. Nesvítí žádná žárovka. Žák se mezitím připravuje. Jakmile učitel stiskne tlačítko Tl_1 , rozsvítí se žákoví na panelu žárovka, určující číslo. Nyní se připíná počítadlo $P\check{c}_b$ a počítá čas, za který žák vyhledá otvor se stejným číslem jako má rozsvícená žárovka a zasune svoji rukojeť s magnetem do tohoto otvoru. Jakmile se to učiní, zhasnou všechna světla a počítadlo přestane počítat. Je větší dohody, smí-li mít žák rukojeť s magnetem v ruce, nebo musí-li rukojeť být uložena v rezervním otvoru na panelu (žák má pak ruce v klíně nebo na stole).

Počítadlo na panelu žáka funguje jako elektrické stopky a údaj na něm je úměrný době, po níž žák hledá otvor se správným číslem. Protože je třeba tuto dobu určit statisticky, tj. měření opakovat mnohokrát a pak vypočítat průměrnou dobu reakce, je na panelu učitele ještě jedno počítadlo, které počítá, kolikrát jsme měření opakovali. Dále hra pokračuje analogicky. Žák zasune rukojeť s magnetem do rezervního otvoru,

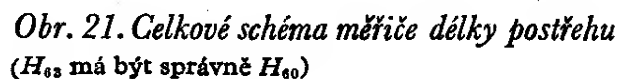
učitel zvolí jiné číslo a stiskne tlačítko, je-li žák připraven.

U lidí, jejichž délku reakce již známe, můžeme takto měřit i stupeň duševní nebo tělesné únavy – např. před sportovním výkonem se provede jeden test několikrát, po sportovním výkonu se test opakuje a výsledky se porovnávají.

Základem činnosti přístroje je porovnávací obvod, stejný pro každé číslo, který je sestaven vždy ze šesti dvouvstupových hradel NAND (pro číslo 1 jsou to $H1, H2, H3, H4, H5$ a $H6$). Výstupy všech porovnávacích obvodů pracují do jednoho společného odporu R_{13} . Funkce všech porovnávacích obvodů je stejná; postačí vysvětlit funkci jednoho. Kontakty K_1 až K_{24} jsou skleněné jazýčky z relé řady HU, které vyrábí n. p. TESLA Karlín. Mechanismus spínání jsme podrobněji popsali v článku Zkoušecí stroj v tomto RK. Mechanické upevnění jazýčků a zhotovení otvorů v čelním panelu je také obdobné. Otvory pro rukojeť s magnetem jsou stejné jak na panelu učitele, tak na panelu žáka. Kontakt jazýčkového relé sepne, vloží-li se rukojeť s magnetem do otvoru. Žák má na svém panelu žárovky \check{Z}_1 až \check{Z}_{12} označeny čísly 1 až 12 a může svým magnetem spínat liché kontakty jazýčkových relé, tedy K_1 až K_{23} . Učitel spíná kontakty sudé (K_2 až K_{24}).


Nyní se budeme zabývat pouze porovnávacím obvodem pro číslo 1 podle celkového schématu na obr. 21. Jsou-li kontakty K_1 a K_2 rozepnuty, je přivedeno napětí +5 V (tedy log. 1) na oba vstupy A i B. Je-li sepnut K_2 , tj. kontakt na panelu učitele (učitel zasunul rukojeť s magnetem do otvoru s číslem 1), svítí žákoví na panelu žárovka \check{Z}_1 . Vstup A je zkratován přes K_2 na zem a má tedy úroveň log. 0. Je-li stisknut kontakt K_1 (tj. žák zasunul rukojeť s magnetem do otvoru pro číslo 1), je na dolním konci odporu R_1 úroveň 0 V a na vstupu B je také log. 0. Zde používáme pouze dvouvstupová hradla NAND (TESLA). Jeden



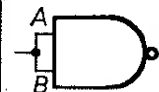


raci lze popsat výrazem $X = \overline{A \cdot B}$. Bývá běžné, že si pro názornost popíšeme všechny kombinace vstupů a jim odpovídající výstup do tabulky. Pro jednoduché dvouvstupové hradlo pak platí tab. 2, případ *a*. Jsou-li spojeny oba vstupy mezi sebou, funguje hradlo

Tab. 2. Logická tabulka pro jedno hradlo obvodu MH7400 (i MH7403) – a; při spojení obou vstupů pracuje obvod jako invertor – b

	A	B	X
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

a)

	A	B	X
	0	0	1
	0	1	1
	1	0	1
	1	1	0

b)

jako invertor. Na jeho výstupu je vždy opačná logická úroveň, než na vstupu. Matematicky se jeho funkce zjednoduší tím, že $A = B$. Nazveme-li úroveň na vstupu $Y = A = B$, platí že $X = \bar{Y}$.

Na vstupech každého porovnávacího obvodu mohou být čtyři možné kombinace logických úrovní:

1. Je sepnut pouze K_1 na panelu žáka.
2. Je sepnut pouze K_2 na panelu učitele.
3. Není sepnut žádný kontakt.
4. Jsou sepnuty oba kontakty K_1 a K_2 .

V tab. 3 jsou popsány logické úrovně

Tab. 3. Všechny logické možnosti porovnávacího obvodu

Stav	A	B	C	D	E	F	G	H
K_1 i K_2 rozepnuty	1	1	0	0	1	0	1	0
K_1 sepnut, K_2 rozepnut	1	0	1	0	1	1	0	1
K_2 sepnut, K_1 rozepnut	0	1	0	1	1	1	0	1
K_1, K_2 sepnuty	0	0	1	1	0	1	1	0

Uvedené možnosti lze zjednodušit a vyjádřit výstup H v těchto třech nových stavech:

oba kontakty rozepnuty	1.kont.sepn. 2.kont.rozep.	oba kontakty sepnuty
$(A=1; B=1)$ $H=0$	$(A=1; B=0)$ $(A=0; B=1)$ $H=1$	$(A=0; B=0)$ $H=0$
asi 4 V log.1 stav I	stav II	stav I
asi 0,3 V log.0		

napětí v jednotlivých bodech porovnávacího obvodu pro všechny čtyři možné kombinace na vstupech. Na výstupu H se ovšem mohou objevit pouze dvě možné kombinace. Jsou-li oba vstupy sepnuty nebo rozepnuty, je na výstupu H úroveň log. 0; je-li některý kontakt na vstupu sepnut (buď K_1 nebo K_2 u prvního porovnávacího obvodu), je na výstupu log. 1. Všechny porovnávací obvody mají jeden pracovní odpor R_{13} . Protože teoreticky nemůže nikdy dojít k tomu, aby úroveň log. 1 byla současně na více než dvou výstupech, nemusíme se odporem R_{13} zabývat – zůstává stejný, použijeme-li libovolné množství porovnávacích obvodů paralelně. V praxi by měl mít pouze jeden obvod úroveň log. 1 – tato úroveň je jednou z podmínek k tomu, aby sepnul tranzistor T_1 a sepnulo relé Re_a , přes jehož kontakty je připojeno počítadlo, které počítá impulsy ze sítě. Skutečná funkce porovnávacích obvodů je poněkud omezena. Napájecí napětí a napětí pro logické vstupy hradel je vedeno přes kontakt re_{a1} relé Re_a . Učitel sepne magnetem kontakt K_2 a upozorní žáka, aby se připravil. Jakmile pak ještě stlačí tlačítko Tl_1 , sepne relé Re_a . Protože se sepnul samodržný kontakt re_{a4} a na výstupu H prvního porovnávacího obvodu je log. 1 (což je +5 V, přivedených až na bázi T_1), zůstane relé Re_a sepnuté. Při jeho sepnutí jednou započítá počítadlo $Pč_a$, na nějž se přes C_3 přenesou pouze jeden kladný impuls. Žákovi na panelu začne počítat počítadlo $Pč_b$, na nějž přes diodu D_5 , kontakt re_{a3} , omezovací odpor R_{19} a kondenzátor C_6 přichází jednocestně usměrněné napětí ze sekundárního vinutí transformátoru. Většina běžných počítadel již stačí tímto kmitočtem – 50 Hz – počítat. V okamžiku stisknutí tlačítka se také rozsvítí jednak žárovka $Ž_{13}$, signalizující, že je počítadlo v chodu, a jednak $Ž_1$, upozorňující žáka, že musí svůj magnet zasunout do otvoru s číslem 1. Jakmile žák zasune rukojeť s magnetem do otvoru 1, sepne se kontakt K_1 a na výstupu H porovnávacího obvodu se objeví úroveň log. 0. Tím se zavře tranzistor T_1 a odpadne relé Re_a . Počítadlo $Pč_b$ ihned přestane počítat a zhasnou

obě žárovky. Aby se popsaný pochod mohl opakovat, musí učitel zvolit nové číslo a stisknout znovu tlačítko.

Funkce ostatních součástí je zřejmá. Diody D_7 , až D_9 jsou zhasací diody, připojené paralelně k cívkám relé a počítadel. Odpory R_{20} a R_{19} jsou omezovací odpory, jejichž velikost zvolíme podle typů počítadel. Napájecí napětí ze sítě 220 V, 50 Hz přivádíme přes trubičkovou tavnou pojistku 0,3 A a dvoupólový síťový spínač. Transformátor T_r má primární vinutí pro 220 V, sekundární vinutí $2 \times 6,5$ V/1A (L_2 , L_3). S uvedenými sekundárními vinutími jsou v sérii zapojena vinutí 2×20 V (L_4 a L_5). Diody D_1 a D_4 usměrňují tedy napětí $2 \times 26,5$ V. Tranzistor T_2 s diodou D_6 je zapojen jako jednoduchý stabilizátor napětí. Na emitoru T_2 by nemělo být větší napětí než 5,5 V.

Diskuse

Přístroj se zdá na první pohled velmi složitý s mnoha součástkami. Máme-li je jít koupit do prodejny, je pak jeho cena velká. Obsahuje zejména velké množství integrovaných obvodů. Je si nutno uvědomit, že pro podobné účely lze používat i hradla mimotolerantní. Z profesionálních zařízení se často vyřazují IO, u nichž je např. poškozeno jedno hradlo, zbylá tři hradla lze pak ještě použít. Je jisté, že práce s takovými částečně vadnými obvody je složitější, zato je lze často získat téměř zadarmo.

Přístroj lze také překonstruovat do mnoha variant. Místo počítadla $P_{\text{čb}}$, které počítá dobu žakovy reakce, můžeme kontaktem re_{a3} spouštět elektrické stopky, takže dostáváme dobu reakce přímo ve vteřinách a nemusíme získané údaje přepočítávat. Přístroj lze také jednoduše přestavět tak, že oba účastníci hry zkoušejí jeden druhého. Odpory R_1 až R_{12} nahradíme žárovkami, druhý účastník bude mít také vlastní tlačítko. Musíme však přidat k zařízení ještě jedno relé a jedno počítadlo. Zapojení na výstupu porovnávacích obvodů je třeba trochu upravit, a to tak, abychom vždy jedno relé zablokovali druhým.

Různých variant se nabízí mnoho.

Také počet čísel není nijak omezený. Lze jich zvolit jak méně, tak více, aniž by se změnila funkce. My jsme uvedený počet (dvanáct) použili proto, že jsou využita všechna hradla všech integrovaných obvodů.

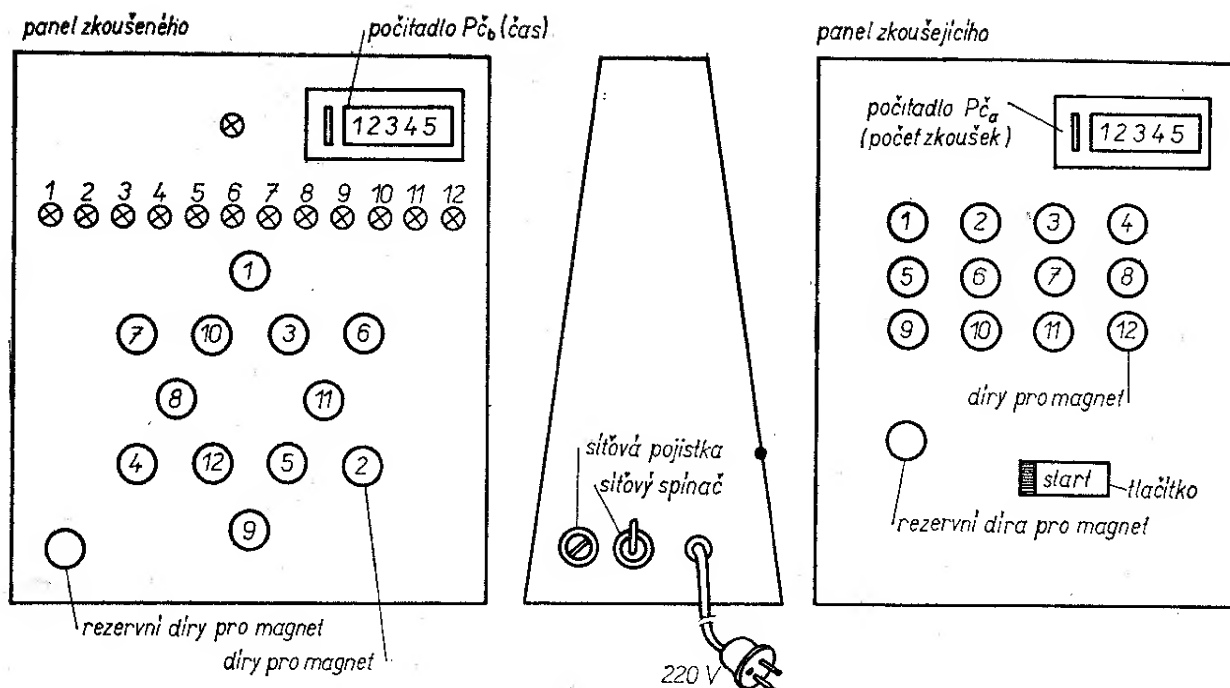
Uvádění do provozu

Nejprve vyzkoušíme napájecí zdroj. Neměl by dávat větší napětí než 5,5 V, což je maximální krajní mez. Nejlépe je nastavit napětí přesně na 5 V. Velikost tohoto výstupního napětí na emitoru T_2 závisí na Zenerově napětí diody D_6 . Je třeba vybrat diodu s co nejmenším Zenerovým napětím. Pak vyzkoušíme funkci obou počítadel. Po stisknutí re_{a2} by kladným impulsem přes C_3 mělo sepnout počítadlo $P_{\text{ča}}$. Odpor R_{20} pracuje pouze jako omezovací odpor, jeho velikost upravíme podle odporu vinutí počítadla, případně ho vypustíme. Při sepnutí kontaktu re_{a3} prochází přes C_6 kladné jednocestně usměrněné napětí síťového kmitočtu na vinutí počítadla $P_{\text{čb}}$. Počítadlo musí bez ztráty kroku sledovat tento kmitočet. Kontrolní žárovka Z_{13} má svítit.

Při uvádění logické části do provozu (tj. porovnávacích obvodů) by neměl vzniknout žádný problém. Amatéri zvyklí z konstrukcí zesilovačů a jiných zařízení analogové techniky na různé potíže, které se odstraňují přidáváním různých doladovacích nebo zpětnovazebních kondenzátorů, či změnami pracovních bodů, jsou obvykle při konstrukci číslicových zařízení překvapeni. Máme-li dobré IO a není-li chyba v zapojení, „chodí“ porovnávací obvody na první zapnutí. Pokud se chyba přece jenom vyskytne, vezmeme si k ruce tab. 3 a kontrolujeme jednotlivé části porovnávacího obvodu a jejich logické kombinace. Nesmí nás překvapit, že logická nula není přesně 0 V, může se pohybovat až do 0,4 V. Logická jednička pak může být i 2,4 V (min.).

Mechanická konstrukce

Je patrná z obr. 22 a 23. Celková mechanická koncepce plyne z obr. 22. Na panelu zkoušeného (žáka) je nahoře



Obr. 22. Mechanická konstrukce měřiče délky postřehu

vpravo počítadlo se signální žárovkou chodu (Z_{13}). Pod ním je řada žárovek, označených čísly 1 až 12. Pod touto řadou je růžice otvorů pro rukojeť obsahující magnet. Každý z těchto otvorů je označen číslem 1 až 12 i uvnitř. Čísla jsou úmyslně přeházena tak, aby nenásledovala za sebou, aby je bylo nutno vyhledávat. Z boku je síťová pojistka s hlavním spínačem a přívodem sítě. Na panelu zkoušejícího (učitele) je také počítadlo ($Pč_a$), to počítá počet pokusů. Otvory pro magnet jsou zde seřazeny za sebou. Učitel má na panelu ještě tlačítko T_1 , kterým startuje hru. Detail otvoru pro magnet (jak na panelu učitele, tak žáka) je na obr. 23. Pozice 1 je rukojeť

soustružená ze dřeva, nebo i odlitá z Epoxy 1200, v rukojeti je feritový kulatý magnet 3, který je vlepen do kruhového magneticky měkkého pouzdra 2. Přední panel 5 je z magneticky měkkého materiálu a obsahuje otvory pro magnet vyčnívající z rukojeti. Rukojeť drží slabě na předním panelu prostřednictvím zmagnetovaného pouzdra 2. Pozice 6 je deska s plošnými spoji, na níž je na měděnou fólii připájen jazýček relé 7. Ten pak po vsunutí feritového magnetu do otvoru 4 sepne.

Seznam součástek

Polovodičové prvky

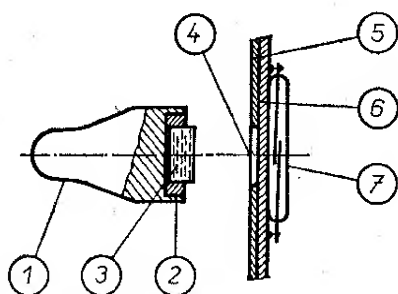
IO_1 až IO_{15} MH7400
(IO_1 obsahuje hradla H1 až H4, IO_2 H5 až H 8 atd.)
 IO_{16} až IO_{18} MH7403
 IO_{18} obsahující hradla H61 až H64 a IO_{18} H69 až H72)
 T_1, T_2 tranzistor KF506
 D_1 až D_6, D_7 až D_9 dioda KY701
 D_6 dioda 1NZ70 s U_z max. 5,5 V

Kondenzátory

C_1 1 000 μ F/35 V
 C_2 1 000 μ F/12 V
 C_3, C_6 500 μ F/35 V
 C_4, C_5 1 000 μ F/6 V

Odpory

R_1 až R_{12} TR 151, 100 Ω



Obr. 23. Detail otvoru pro magnet (spolu s rukojetí)

R_{13}	TR 151, 160 Ω
R_{14}, R_{18}	TR 151, 560 Ω
R_{15}	TR 151, 560 Ω
$R_{16}, R_{17}, R_{19}, R_{20}$	TR 151, odpor podle potřeby, viz text

Ostatní součásti

K_1 až K_{24}	kontakty jazyčkových relé typu HU
Tr	siť. transformátor L_1 220 V, L_2, L_3 $2 \times 6,5$ V/1 A, L_4, L_5 2×20 V/1 A
Rea	relé LUN 24 V
$P\check{c}a, P\check{c}b$	počítadlo 24 V

Zkoušecí stroj

Popisovaný zkoušecí stroj lze zařadit do velké skupiny přístrojů, nazývaných vyučovací stroje. Úkolem těchto strojů je urychlit, zmodernizovat, nebo pokud si můžeme dovolit v tomto oboru použít tento výraz, zracionalizovat vyučovací proces. Dnešní vyučovací stroje zdaleka nenahrazují práci učitele, ale stávají se v jeho rukou nástroji, které mu pomáhají učinit vykládanou látku přístupnější. Žáci nejsou odkázáni pouze na výklad učitele a na učebnice, ale přicházejí do styku s aktivním předmětem, se zařízením, které má zpravidla tu vlastnost, že žák s ním musí pracovat aktivně s plným zaujetím.

Praxe ukazuje, že jednodušší vyučovací stroje a pomůcky nebývají univerzální. Jsou pro některý vyučovací předmět vhodné více, pro jiný méně a pro některý se nehodí vůbec. Tuto okolnost si je třeba uvědomit a realizaci nových vyučovacích metod pečlivě vážit. Např. při vyučování jazykům jsou velice vhodné vyučovací stroje, které mají jako hlavní součásti reprodukční záznamová zařízení – magnetofony, diktafony, gramofony. Právě tak se tyto stroje hodí při vyučování hudbě. Pro společenské vědy se lépe hodí vizuální vyučování pomocí filmů a televize. Práce s počítači, při níž je počítač schopen opravovat chybné kroky, tj. „vracet“ žáka, je vhodná při výuce matematiky. To jsou pochopitelně extrémní případy, které jsou jasné, u některých předmětů je třeba vyučovací stroje různě kombinovat.

Námi navržený zkoušecí stroj je víceméně pomůckou, která zábavnou formou umožní učiteli přezkoušet v krátké době velké množství žáků. Stroj je

schopen nahradit populární a často používaný pětiminutový test, který učitelé s oblibou předkládají žákům po skončení výuky. Lze jím zpestřit i domácí doučování vlastních dětí. Je velmi vhodný např. pro výuku nových řidičů a jejich přezkušování ve Svazarmu.

Nejprve postup při práci se strojem. Stroj mechanizuje přezkoušení žáka ze čtyř otázek. Jeho odpovědi jednotlivě zhodnotí (dobrá odpověď – špatná odpověď) a celkový výsledek oznámkuje. Žák si ze zásobních otvorů po levé straně předního panelu vezme feritové magnety a zasune je do otvorů, které odpovídají správné odpovědi na danou otázku. Otázky má napsané na papíře nebo na tabuli. Každá ze čtyř otázek musí být formulována tak, aby se žák musel rozhodnout, která z pěti předložených možností odpovědět je správná. Učitel formuluje otázky např. takto:

Otázka 1.: Petřínská rozhledna je vysoká
a) 60 m, b) 70 m, c) 80 m, d) 90 m,
e) 100 m.

Otázka 2.: $\sin 90^\circ$ je – a) 0, b) 1, c) $\frac{1}{2}$,
d) $\frac{1}{3}$, e) – 1.

Otázka 3.: Hlavní město státu Hongkong je: a) Šang-chai, b) Fenjan, c) Victoria, d) Kolombo, e) Kowloon.

Otázka 4.: Žárovka lustru má 100 W, napájecí napětí 220 V. Jaký teče proud – a) 2,2 A, b) 0,22 A, c) 0,49 A, d) 1 A, e) 5 A.

Lze pochopitelně formulovat otázky i tak, že lze odpovídat pouze ano – ne a pak používáme jen některé možnosti odpovědí, např. 1a) ano, 1b) ne; 2a) ano; 2b) ne atd.

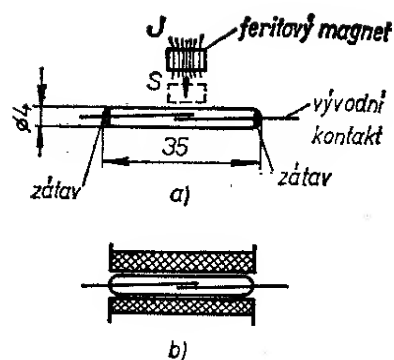
Obecně lze do podobných otázek převést učební látku téměř ze všech školních vyučovacích předmětů, pouze při vyučování jazykům popsaná metoda zkoušení není vhodná. Naopak je velice vhodná pro přezkušování vyučované látky při výuce řidičů. Vyhláška o provozu motorových vozidel je dávno převedena do souboru otázek, které lze přímo použít. Možné je upravit pro zkoušecí stroj i různé testy inteligence. Náměty na tyto testy poskytují různé populární časopisy téměř pravidelně.

Učitel, kromě toho, že otázku sestavil a žákovi předložil, musí ještě naprogramovat do stroje správné odpovědi. To lze udělat jednoduše – přendáním feritových magnetů pod spodními dvířky stroje. Magnety vloží do otvorů, které jsou označeny jako otázky. Pro každou správnou odpověď je jeden magnet. Učitel tedy musí sestavit a naformulovat test, naprogramovat správné odpovědi, vynulovat tlačítkem čítač, aby na panelu před začátkem zkoušení svítila známka „1“ a z otvorů pro odpovědi vyndat magnety a dát je do čtyř zásobních otvorů.

Při odpovědích na otázky se na řádce každé odpovědi rozsvítí vždy jedna žárovka, buď „dobrá“ nebo „špatná“ odpověď. Kromě toho dole svítí jedna ze známek „1“ až „5“. O jeden stupeň se zhoršuje kvalifikační známka při každé chybné odpovědi. Znamka se zhorší i tehdy, když se žák o správnou odpověď jen pokusí; neuhodne a magnet vyjme z otvoru zpět – každý pokus, které končí špatnou odpovědí, zhoršuje známku. Proto nemusí počet dobrých a špatných odpovědí, které svítí v jednotlivých řádkách, souhlasit s výslednou známkou.

Popis konstrukce

Základem programování a odpovídání je kontaktní pole čtyřiceti skleněných trubiček se zatavenými kontakty z jazýčkových relé; lze však použít i dobré kontakty ze starých vyřazených relé. Čas od času lze dostat i jednotlivé jazýčky v různých výprodejích. Jazýčkové relé vyrábí v ČSSR TESLA Karlín. Jsou označeny Hu ... - šesti-místné číslo za písmenovým znakem rozlišuje příslušný typ. Relé jsou vyráběna pro napětí 6, 12, 24 i 60 V s jedním nebo se dvěma vinutími. Podle počtu kontaktů jsou relé jedno až šestikontaktová. Základem je jazýček na obr. 24a. Jde o zatavenou skleněnou trubičku o rozměrech $\varnothing 4 \times 35$ mm. V každém konci trubičky je zataven páskový vývod. Zátav je zároveň středícím a nosným prvkem. Trubička je uvnitř naplněna netečným plynem, takže kontakt je hermeticky oddělen od okolní atmo-

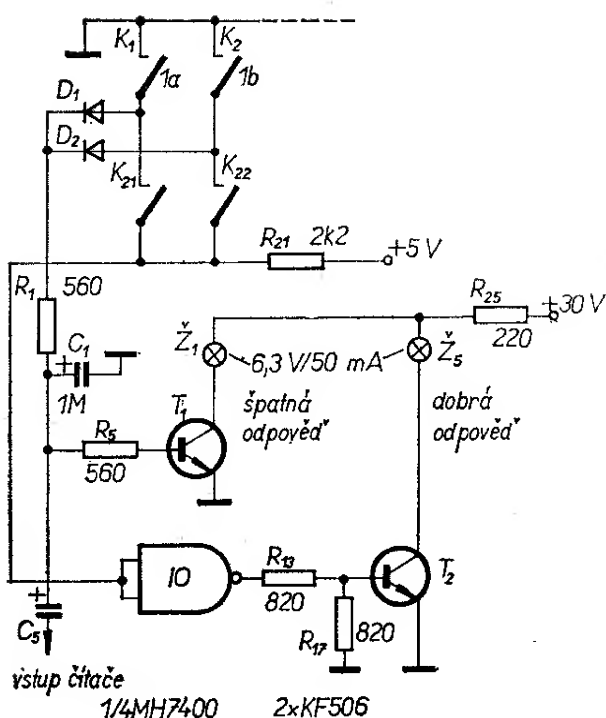


Obr. 24. Jazýčkové relé. Spínání kontaktů feritovým magnetem (a), sestavené relé (b)

sféry. Páskové vývody se uvnitř trubičky částečně překrývají. Jakmile se skleněná trubička (jazýček) dostane do stejnosměrného magnetického pole, oba páskové vývody (které jsou z magneticky měkkého materiálu) se zmagnetují a vzájemně se přitáhnou. Když pole zmizí, pásky od sebe opět odskočí. Potřebnou velikost magnetické síly pole pro sepnutí se pohybuje od 20 do 70 Az. My při vytváření kontaktního pole využíváme té okolnosti, že oba vývody se vzájemně přitáhnou i tehdy, přiblížíme-li k jazýčku trvalý feritový magnet.

Učitel při programování správné odpovědi sepne kontakty v řadě K_1 až K_{20} , které jsou pod zadním víkem. Stroj umožňuje naprogramovat i více správných odpovědí v jedné otázce, aniž by se změnila jeho funkce.

Funkci si popíšeme nejprve podle zjednodušeného schématu na obr. 25. Učitel naprogramoval dobrou odpověď 1a) tak, že sepnul feritovým magnetem kontakt K_1 . Ostatní programovací kontakty K_2 až K_4 otázky jsou rozepnuty. Žádná vyhodnocovací žárovka nesvítí. Tranzistor T_1 , který má v kolektoru žárovku Z_1 , má bázi v tomto okamžiku odpojenou (diody D_1 je pólována tak, že bázi neuzemňuje). Žárovka (signalizující dobrou odpověď) Z_5 se spíná tranzistorem T_2 , který je řízen výstupem hradla. Dvouvstupové hradlo MH7400 je schopno realizovat logickou funkci „negovaný součin“ $X = A \cdot B$. Jsou-li jeho vstupní svorky spojeny, což je náš případ, je $A = B$ a hradlo tedy pracuje jako invertor. Napájení IO není kresle-



Obr. 25. Zjednodušené schéma zkoušecího stroje

no, není totiž pro přehlednost běžné je do schémat zakreslovat. Všechny čtyři hradla jsou v jednom pouzdru, zem je na vývodu 7 a kladný pól napájecího napětí $+5\text{ V}$ na vývodu 14. Na vstupy hradla je přivedeno trvalé napětí $+5\text{ V}$ ze zdroje přes odpor R_{21} , $2,2\text{ k}\Omega$. Na výstupu invertoru je potom úroveň log. 0, což je napětí max. $0,7\text{ V}$, které nestačí ještě sepnout tranzistor T_2 . Jakmile žák odpoví, mohou nastat dva případy:

a) Odpověď správně. Sepne se kontakt K_{21} . Zkratuje se vstupní úroveň log. 1, tj. + 5 V na vstupu hradla IO na zem přes kontakty K_1 a K_{21} . Na výstupu hradla se objeví úroveň log. 1 (+ 3 až + 5 V), která otevře tranzistor T_2 a žárovka správné odpovědi Z_5 svítí tak dlouho, dokud je magnet pro správnou odpověď v otvoru.

b) Odpoví chybně. Sepne se kontakt K_{22} (případně v celkovém schématu pro otázku 1 některý z kontaktů K_{22} až K_{25}), na vstupu IO je neustále log. 1 (+ 5 V), takže \tilde{Z}_5 nesvítí. Přes diodu D_2 projde napětí + 5 V až na filtr R_1 , C_1 a přes R_5 na bázi T_1 . Tranzistor T_1 se otevře a rozsvítí se žárovka \tilde{Z}_1 – chybná

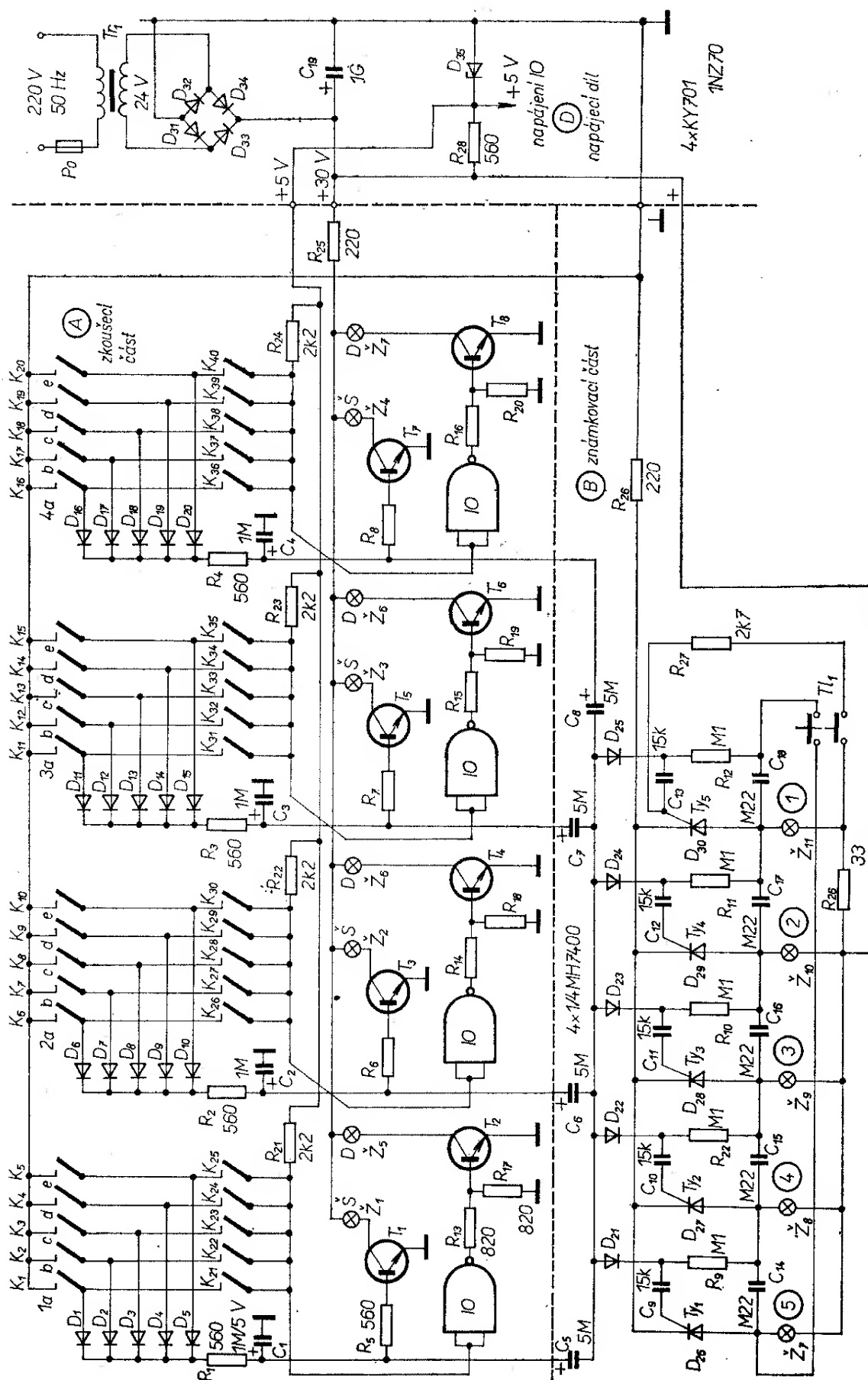
odpověď. Zároveň čelo impulsu $+ 5 \text{ V}$ projde přes C_5 do čítače, který se přesune o jeden krok, rozsvítí se žárovka horší známky. Pokud žák magnet vyjme a znovu odpoví chybně, vytvoří se nový impuls a čítač se znovu přesune. Funkce čítače je zřejmá z obr. 26 (na celkovém schématu zkoušecího stroje). Jakmile přijde přes C_5 až C_8 kladný impuls na diody D_{21} až D_{25} , sepne ten tyristor, který má připravenou cestu pro kladný impuls až na řídicí elektrodu. Je to vždy pouze jeden tyristor, který může sepnout a to proto, že je sepnutý předcházející tyristor v řadě. Sepnutím nového tyristoru se vybíjením kondenzátoru přeruší proud předchozím tyristorem a ten se uzavře, takže v daném okamžiku svítí vždy jen jedna žárovka z řady \check{Z}_7 až \check{Z}_{11} . Čítač má pouze pět kroků. Jakmile se přesune až do pátého kroku, tj. má-li žák známku „5“, nereaguje již na žádné impulsy. Pak trvale svítí žárovka \check{Z}_7 , dokud učitel nestiskne nulovací tlačítko Tl_1 , kterým přesune čítač zpět do výchozí polohy (první krok).

Celé zařízení je napájeno ze sítě 220 V přes tavnou trubičkovou pojistku 0,3 A. Transformátor T_r má jádro EI 25×25 (8,5 z/V). Primární vinutí je navinuto drátem o \varnothing 0,25 mm a má 1 800 závitů. Sekundární vinutí 24 V má 200 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm. Celkový odběr na sekundární straně nemá být větší než 0,5 A, proto usměrňovací diody D_{31} až D_{34} , zapojené jako můstkový usměrňovač, nepotřebují chladič. Zenerova dioda D_{35} , 1N70, naopak chladič vyžaduje, a to asi o velikosti 10 cm². Tuto Zenerovu diodu je třeba vybrat s co nejmenším U_z , maximálně 5,5 V.

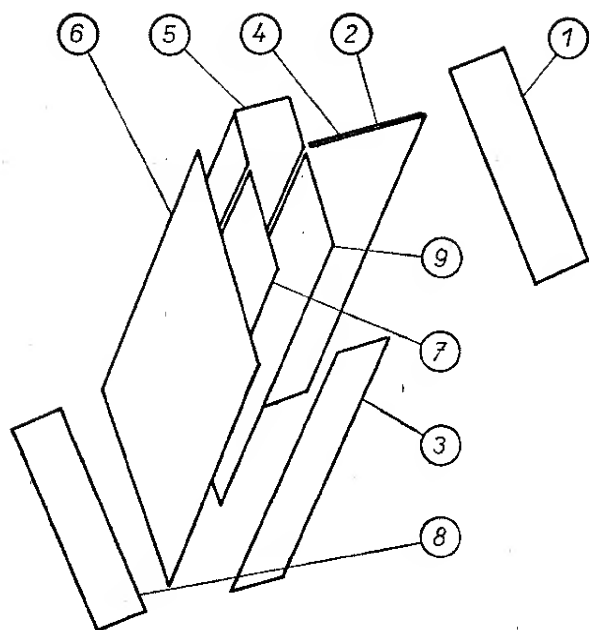
V provedení síťové části doporučujeme značnou pečlivost, nezapomeňte všechny kovové části připojit na ochranný vodič.

Mechanické provedení

Celkové rozměry stroje jsou $300 \times 210 \times 100$ mm. Mechanická sestava je patrná z obr. 27. Plechový přední panel 6 je přišroubován na nosném krytu 5, který je též z magneticky měkkého ma-



Obr. 26. Celkové schéma zkušebního stroje



Obr. 27. Mechanická sestava skříňky
zkoušecího stroje

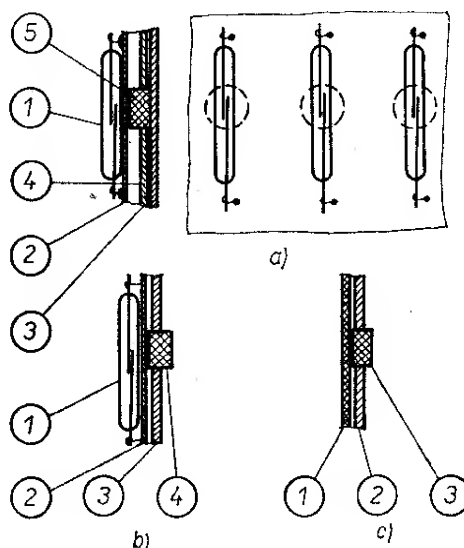
terálu. Z opačné strany, tedy zespodu, jsou dvojitá dveře 2, připevněné na nosném krytu pomocí „pantů“. Uzavírají se skříňovým magnetem, který je připevněn na bočním krytu 3. Kontaktové pole z trubiček jazýčkových relé vznikne připojením vývodů kontaktů relé na desky s plošnými spoji – desky 7, 9. Pozice 7 je deska s plošnými spoji pro odpovědi, tj. s kontakty K_{21} až K_{40} , 9 je deska pro programovací kontakty k_1 až k_{20} . Na vrchní bočnici 1 je tlačítko Tl_1 , kterým se nuluje čítač. Spodní bočnice 8 má průchodku pro síťovou šňůru, pouzdro se síťovou pojistkou a zároveň je nosným prvkem pro síťový transformátor a filtrační kondenzátor. Čítač je umístěn na desce s plošnými spoji 9 v její spodní části pod kontaktového polem. Znamkovací část je pod kontaktového polem na desce s plošnými spoji 7. Zvláštností je, že součástky jsou pájeny opačně, než je obvyklé. Součástky a jejich drátové vývody jsou na desku připojeny ze strany mědi natupo bez vrtání děr. Podle obr. 27 (mechanická sestava) jsou jednotlivé pozice):

- 1, 8 bočnice $208 \times 98 \times 3$ mm, mat. per-
tinax;
- 3 bočnice $298 \times 98 \times 3$ mm, mat. per-
tinax;

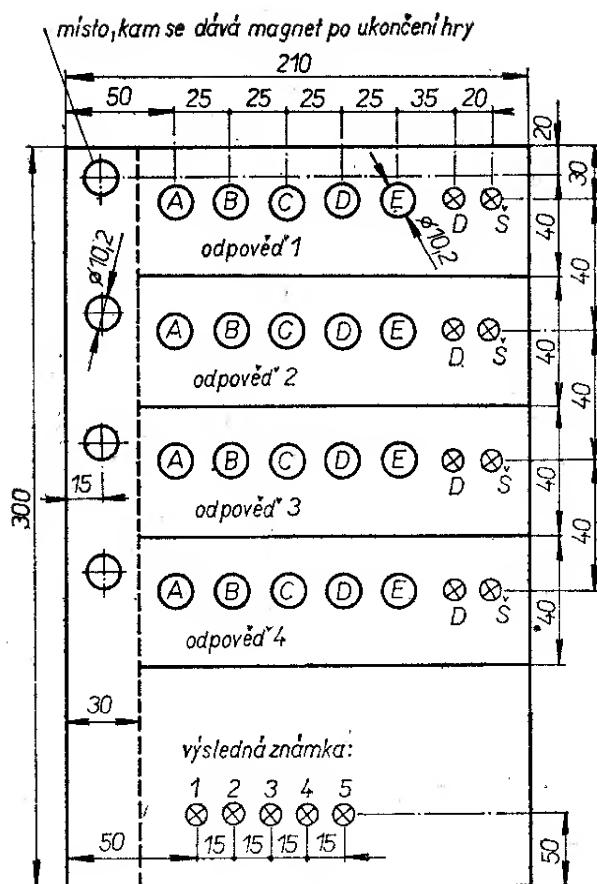
- 4, 2 dvojitá dvířka, vnitřní plech 2 je opatřen dírami o $\varnothing 10,2$ mm pro magnety, rozměry $180 \times 300 \times 1,5$ mm, mat. měkký železný plech, vnější plech 4 má rozměry $180 \times 300 \times 1,5$ mm, mat. měkký železný plech;
- 5 zadní nosný kryt, materiál měkký železný plech,
- 7, 9 desky s plošnými spoji.

Mechanické provedení kontaktního pole je patrné z obr. 28. Na obr. 28b je řez předním panelem. Jednotlivé pozice: 1 – jazýček relé, připojený na desce s plošnými spoji 2. V předním panelu 3 je vyvrtána díra o $\varnothing 10,2$ mm pro feritový magnet 4.

Na obr. 28a je zadní panel. Jazýček relé 1 je připojen na desce s plošnými spoji 2. Magnet 5, kterým učitel předvolil správnou odpověď, drží na magneticky aktivní zadní stěně. Vnitřní část 3 má díry o $\varnothing 10,2$ mm pro magnety. Magnet se přichytí pevně svým pólem dna 4 celé konstrukce, které je z magneticky měkkého materiálu. Na obr. 28c je řez předním panelem v místě zásobních děr pro magnety. Pozice 1 je zadní nosný kryt, magnet na něm dobře drží, neboť je z magneticky měkkého materiálu, 2 je přední panel a 3 feritový magnet.



Obr. 28. Mechanika spínání jazýčkových relé. Řez zadní částí stroje (a), řez předním panelem (b), řez dírou, do níž ukládáme magnet po skončení hry (c)



Obr. 29. Přední panel zkoušecího stroje

Na obr. 29 je přední panel zkoušecího stroje. Svislá řada čtyř děr nejvíce vlevo slouží k uložení magnetů (zásobní díry). Dvacet ostatních děr je označeno podle jednotlivých odpovědí. U každé odpovědi jsou pak v řadě vždy dvě žárovky – „dobrá“ a „špatná“ odpověď. Výslednou známku pak signalizuje pět žárovek v poslední řadě dole.

Diskuse

Zkoušecí stroj je poměrně složité zařízení s relativně velkým počtem součástek. Přesto jej lze pořídit levně, z výprodejních dílů, a z toho, co kde zbude. Na žádný prvek nejsou kladeny výjimečné požadavky, ba naopak – většinu součástek lze použít ve vysloveně partiové jakosti. Diody KA501 lze nahradit prakticky každou diodou, i germaniovou či germaniovou hrotovou, požadavkem je prosté zjištění, že má závěrné napětí větší než 6 V. Místo KF506 lze použít libovolný tranzistor n-p-n, má-li

h_{21e} větší než 5 a U_{CE} větší než 35 V. Tyristory v čítači musí mít závěrná napětí také alespoň 35 V.

Jiným řešením by bylo zhotovit známkovací část pomocí tranzistorového dvojkového čítače a desítkového dekodéru. Znamku by pak zobrazil digitron přímo jako číslo. Integrovaná technika umožňuje velice efektivní řešení celého známkovacího dílu. TESLA nabízí dva integrované obvody, které jsou schopny nahradit celou známkovací část. Je to integrovaný dvojkový čítač MH7493, na jehož výstupy A, B, C, D připojíme převodník MH7441. Ten má výstupy přímo v desítkovém kódu s přímým připojením digitronu. Ten pak ukazuje přímo známku. Nulovací tlačítko se připojí na nulovací vstup MH7493. Bohužel oba IO jsou dnes špatně dostupné.

Problematika vyučovacích strojů je podrobně zpracována např. v knize Tůma, Křečan: Vyučovací stroje, kterou vydalo SNTL v roce 1967. Při konstrukci stroje byly použity i některé poznatky z článku Tyristorová dekáda, který byl uveřejněn v ST č. 8 a 9/1970.

Seznam součástek

Polovodičové prvky

T_1 až T_8	tranzistor KF506, KF508
IO	MH7400
D_1 až D_{30}	dioda KA501
D_{31} až D_{34}	dioda KY701
D_{35}	Zenerova dioda 1NZ70
Ty_1 až Ty_5	tyristor KT501

Kondenzátory

C_1 až C_4	elektrolyt. kondenzátor 1 μ F/6 V
C_5 až C_8	elektrolyt. kondenzátor 5 μ F/6 V
C_9 až C_{13}	libovolný kondenzátor 15 nF
C_{14} až C_{18}	libovolný kondenzátor 0,22 μ F
C_{19}	elektrolyt. kondenzátor 1 000 μ F/50 V

Odpory

R_1 až R_{10}	TR 151, 560 Ω
R_9 až R_{12}	TR 151, 0,1 M Ω
R_{13} až R_{20}	TR 151, 820 Ω
R_{21} až R_{24}	TR 152, 2,2 k Ω
R_{25}	TR 153, 220 Ω
R_{26}	TR 635, 33 Ω
R_{27}	TR 151, 2,7 k Ω
R_{28}	TR 153, 560 Ω

Ostatní součástky

K_1 až K_{40}	jazyčkové kontakty relé TESLA HU
Z_1 až Z_{11}	žárovka 6,3 V/500 mA
Tr_1	transformátor 220 V/24 V, 500 mA
Tl_1	telefonní tlačítko

Radiová souprava pro řízení modelů lodí, letadel či jiných hraček

V dnešní době je obvyklé řídit modely na dálku bezdrátově pomocí radia. Potřebujeme k tomu povelové zařízení – vysílač, a zařízení schopné povelů přijmout, dekodovat a převádět na mechanický pohyb – přijímač se servozařízením. Souboru těchto zařízení, která zpravidla na sebe navazují a funkčně vytvářejí jeden celek, říkáme soupravy RC pro řízení modelů. Zkratka RC je z anglického RADIO CONTROLLED, což je česky „radiem řízený“. Náš návod na stavbu soupravy RC neobsahuje žádné převratné novinky. Všechna uváděná zapojení byla již mnohokrát v praxi ověřena. Pro jednodušší modely a malé nároky je popsán typ soupravy stále tím nejlepším, co si může amatér ve skrovných podmínkách postavit. Domníváme se, že náš přínos je v tom, že jsme uvedené zapojení upravili a použili co možno nejmodernější a nejlehčí stavební prvky. Tím se zvětšuje spolehlivost a stabilita soupravy. Při popisu se soustředujeme důsledně na praktické otázky konstrukce, abychom usnadnili stavbu i méně zkušeným amatérům.

Řízení modelů radiem je vázáno určitými omezeními a předpisy. Ty jsou shrnuty v zákoně o telekomunikacích č. 110/1964 Sb. Tento zákon vymezuje rozsah činnosti řídicích vysílačů a je v souladu s mezinárodními dohodami, které byly shrnuty v Radiokomunikačním řádu, vydaném v Ženevě 1959. Zhruba lze říci, že zákon předepisuje tyto podmínky:

1. Modelářské stanice mohou pracovat na těchto kmitočtech:

13 560 kHz \pm 0,05 %,
27 120 kHz \pm 0,6 %,
40 680 kHz \pm 0,05 %.

Od roku 1975 budou platit nové podmínky, které přineseme v Amatérském radiu.

2. Lze používat nemodulovaný signál, případně modulovaný nf signálem až do

kmitočtu 30 kHz. Žádná vf energie nesmí být vyzařována vně pásma.

3. Stanice s velmi malým výkonem, používané k řízení modelů a hraček, lékařské radiosondy a občanské radio-stanice, pokud dodržují shora uvedené kmitočty nemusí mít provozní povolení, stačí pouze přihláška k registraci. Vyhláška č. 111/1964, vydaná Ústřední správou spojů, stanovila pro „velmi malý výkon“ hranici 0,1 W.

4. Modelářské stanice se přihlašují k evidenci u orgánů Správy radiokomunikací, jimiž jsou Inspektoráty radiokomunikací v jednotlivých krajích. Přihláška se vyplňuje na zvláštních formuláři a potvrzená navracená kopie slouží provozovateli jako trvalý doklad o registraci. Potvrzení o registraci jsou neprenosná, takže při prodeji nebo předání zařízení jinému uživateli musí nový uživatel o registraci znovu požádat.

5. Provozovatel zařízení musí být starší 15 let. Je-li mladší, musí za něj podat přihlášku rodiče, vedoucí kroužku nebo jiná dospělá osoba, která převezme odpovědnost a bude při provozu zařízení také přítomna.

6. Má-li vysílač větší výkon než 100 mW, je třeba žádat Inspektorát radiokomunikací o povolení. Na uvedených kmitočtech a pro uvedené účely se připouští zpravidla největší výkon 1 W.

7. Na sériově vyráběné zařízení vyplňuje tiskopis prodejna spolu s kupujícím. Sériově vyráběná zařízení mohou mít i větší výkon než 100 mW. Byl-li prototyp-předem schválen Inspektorátem radiokomunikací, připouští se i výkon větší než 0,1 W a zařízení postačí pouze evidovat. Provozovatel však nesmí na zařízení nic měnit a upravovat.

Jedním z velkých nebezpečí pro provoz a řízení modelů radiem je rušení. Protože se u souprav RC používá většinou amplitudové modulace, jsou přijímače velice citlivé na rušení. Trochu lépe jsou na tom ti, kteří vlastní superhetové přijímače s krystalem řízeným os-



cilátorem. Stává se, že rušení způsobí i havárii či ztrátu modelů. Rušit se mohou i dva modely řízené radiem mezi sebou. Tomu lze odpomoci tím, že (máme-li ovšem krystalem řízený vysílač a přijímač superhetového typu) vyměníme krystal v přijímači a vysílači a tak se od zdroje rušení přeladíme. Rušení můžeme být i přenosnými občanskými radiostanicemi, pojičky. Ty pracují ve dvou úsecích pásma 27 120 kHz: 26 960 až 27 080 kHz a v 27 160 až 27 280. V průmyslových oblastech může dojít i k rušení z jiných zařízení. Uvedené kmitočty jsou totiž používány zároveň také jako „průmyslové“ a pracují na nich např. vf generátory pro tvrzení plastických hmot, generátory povrchového kalení apod., tyto generátory mají navíc i velmi velké výkony. Při velkých závodech proto mnohdy pořadatelé žádají Správu radiokomunikací o vyslání vozu Odrušovací služby, který pak monitorem „hlídá“ čistotu pásma, a tím zabezpečuje regulérnost modelářského závodu. Modelářům, kteří řídí radiem dražší model, u něhož může při poruše řízení dojít k havárii nebo ke ztrátě, doporučujeme, aby si postavili ještě měřicí zkušební přijímač. S ním pak před provozem, případně i za provozu hlídáme svůj pracovní kmitočet, nevyskytne-li se na něm žádné rušení. Na závěr tohoto rozprávění o „rušení“ je třeba ještě připomenout, že právě pásmo 27 120 kHz je rušeno ze všech tří povolených pásem nejvíce. Na tomto pásmu je prakticky největší provoz. I když TESLA vyrábí dnes již dostatečný sortiment vf tranzistorů, které mohou s potřebným výkonem 0,1 W pracovat i na 40 680 kHz, je práce amatéra na nižších kmitočtech přece jen o mnoho snazší. Cívky v soupravě mají přijatelnou velikost a neuplatňuje se příliš indukčnost odporů a kondenzátorů – lze tedy jistě používat, i když s jistými omezeními, klasické součástky.

Také krystaly, které jsou občas dostupné v amatérských prodejnách, jsou převážně pro pásmo 27 MHz. Krystaly pro vyšší kmitočty se shánějí velmi obtížně.

Jednou z příznivých okolností, které

hovoří ve prospěch maximálního vysílacího výkonu je to, že dosah vysílačů je relativně malý, v rovinatém terénu asi 300 až 3 000 m. Tím se zmenšuje i nebezpečí vzájemného rušení na minimum.

Nejprve stručný popis soupravy. Vysílač má krystalem řízený oscilátor nosného kmitočtu. Použitý krystal určuje kmitočet signálu vysílače na 27 120 kHz. Vysílač je dvoukanálový se dvěma modulačními kmitočty: 2 150 Hz a 3 150 Hz. Vysílač lze snadno rozšířit až na deset kanálů. Napájecí napětí se získává ze dvou plochých baterií $2 \times 4,5$ V v sérii, odběr je max. 10 mA.

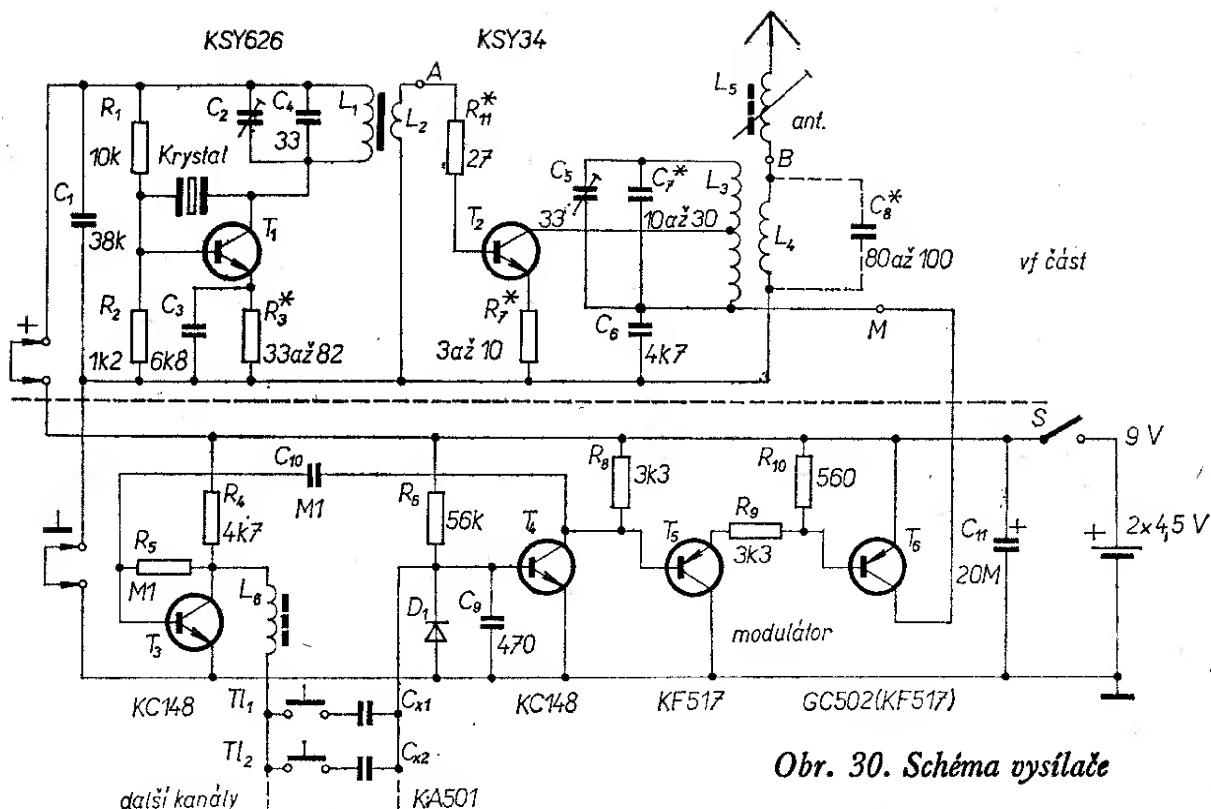
Vysílač je umístěn v upravené skřínce B6. Používáme prutovou vysouvací anténu o délce 1,5 m, která je ke skřínce vysílače přišroubována. Zkušenější amatéři poznají ve schématu vysílače upravené zapojení vysílače fy TELECONT. Domníváme se, že toto zapojení je co do jednoduchosti a spolehlivosti stále jedno z nejlepších; k jeho kladům lze přičíst i snadné oživování. Při troše nezbytné trpělivosti „chodí“ již na první zapnutí a při jeho seřizování se obejdeme bez náročných přístrojů. Lze říci, že jej lze oživit „na koleně“. Představuje vrchol toho, co se v současné době dá od podobného typu vysílače očekávat zejména proto, že další vývoj v této oblasti přechází na proporcionální řízení.

Přijímač je superreakčního typu, k nf zesílení se používá jeden lineární integrovaný obvod MAA125. Za zesilovačem má ještě každý kanál svůj selektivní laděný nf filtr, jehož výstupní signál spíná buď přímo relé, nebo výkonový tranzistor. Ten pak může již spínat cokoliv, motorek, elektromagnet, upravené relé či servomechanismus.

Popis činnosti

Vysílač

Celý vysílač se skládá ze dvou nezávislých celků (obr. 30): vf části a modulatoru. Vf část se skládá z oscilátoru s tranzistorem T_1 a z vf výkonového stupně s T_2 . Druhou částí je modulátor, jehož základem je nf oscilátor s tranzistory T_3 , T_4 , oddělovací stupeň s T_5



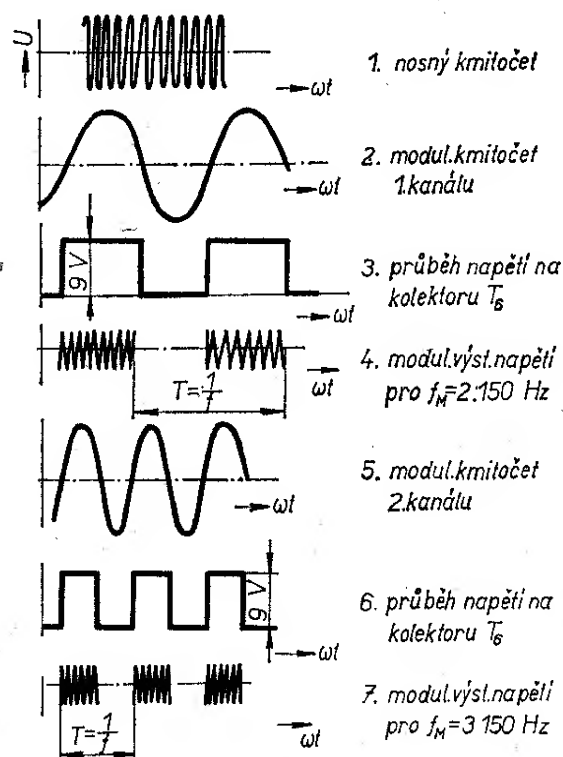
Obr. 30. Schéma vysílače

a výkonový klíčovací tranzistor T_6 . Obě části jsou sice na jedné desce s plošnými spoji, jsou však důsledně odděleny a mají i samostatné napájení, takže je lze oživit nezávisle na sobě.

Základem celého vysílače je sinusový generátor nosného kmitočtu s tranzistorem T_1 . Stejnoseměrný pracovní bod tranzistoru je určen odpory R_1 , R_2 a R_3 . Kondenzátor C_1 je v podstatě pouze filtračním kondenzátorem v napájení (nejvhodnější je použít keramický polštářek, který má malou vlastní indukčnost – nikoli tedy elektrolytický kondenzátor), který má být umístěn co nejblíže u tranzistoru. Kondenzátor C_3 vysokofrekvenčně uzemňuje emitor. Krystal je elektricky sériový obvod LC se stálými parametry a s velkým činitelem jakosti Q . Je-li zapojen mezi kolektor a bázi T_1 , tvoří pro kmitočet 27 120 kHz kladnou zpětnou vazbu. Na tomto kmitočtu tranzistor potom kmitá. Na kmitočet oscilátoru je naladěn obvod C_2 , C_4 a L_1 . Tento paralelní rezonanční obvod tvoří vf impedanční zátěž, na níž je celé generované vf napětí. Cívka L_2 současně impedančně přizpůsobuje další stupně. Vstupní odpor tranzistoru T_2 je

poměrně malý a přímým připojením báze T_2 na kolektor T_1 bychom příliš zatížili paralelní rezonanční obvod. Cívky L_1 a L_2 tvoří tedy ještě impedanční transformátor. Následuje omezovací odpor R_{11} a výkonový vf tranzistor T_2 . Ten má v kolektoru paralelní laděný obvod, naladěný také na kmitočet „nosné“, tedy krystalového oscilátoru. Zároveň je indukční vazbou připojena ke kolektoru i anténa, která má ještě laděnou prodlužovací cívku. Je třeba říci, že pokud se na L_3 a L_4 díváme jako na transformátor, musí být naladěna jak jeho primární, tak i sekundární cívka s připojenou anténou na kmitočet nosné. Kondenzátor C_6 uzemňuje spodní konec laděného vf obvodu. Kladný pól napájecího napětí pro T_2 se vede do bodu M přes tranzistor T_6 . Pokud T_6 nevede, nemá T_2 kolektorové napětí a do antény nejde vf výkon. Otevře-li se T_6 , dostane se na T_2 z jeho kolektoru kladný pól napájecího napětí a na výstupu vysílače je maximální signál. Koncový stupeň je tedy spíše klíčovaný, než modulovaný (jde o 100% modulaci). Tranzistor T_5 pracuje jako běžný emitorový sledovač. Tranzistory T_3 a T_4 tvoří oscilátor mo-

dulačního signálu. Jeho kmitočet je určen sériovým obvodem LC , tvořeným L_6 a jedním z kondenzátorů C_x . Stiskneme-li tlačítko Tl_1 , přiřadíme k cívce kondenzátor C_{x1} a oscilátor začne kmitat na 2 150 Hz. Oba další stupně s T_5 a T_6 fungují jako omezovače, takže v bodě M je napětí obdélníkovitého průběhu. Tranzistor T_6 je v rytmu kmitočtu modulačního oscilátoru zavírán a otevírán až do saturace. V praxi se ukázalo, že jako T_6 je lepší germaniový tranzistor, protože má menší saturační napětí (na kolektor T_2 se tedy dostane větší stejnosměrné napětí a dostaneme větší výkon). Signál modulačního oscilátoru není sinusový a ani to není jeho účelem. Dioda D_1 je pouze omezovací, chrání bázi T_4 před případnými špičkami záporného napětí z L_6 . Průběhy signálů v jednotlivých částech vysílače jsou na obr. 31. Na pozici 1 je signál nosného kmitočtu sinusového průběhu na kolektoru T_1 a také na kolektoru T_2 , je-li bod M trvale připojen na + 9 V. Signál 2 je signál o modulačním kmitočtu prvního kanálu. Na kolektoru T_6 pak naměříme napětí



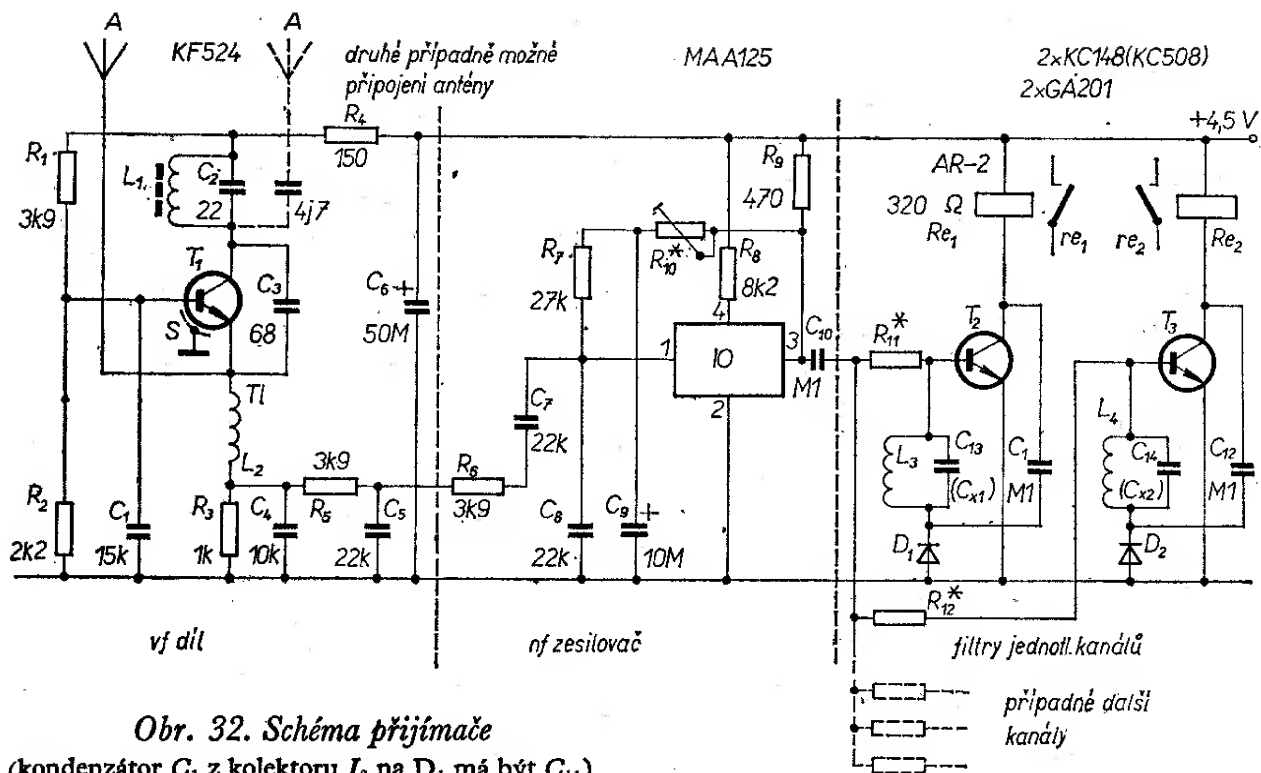
Obr. 31. Průběhy napětí v různých částech vysílače

obdélníkového průběhu o stejném kmitočtu (3), které má amplitudu téměř shodnou s napájecím napětím, tj. 9 V. Na anténě je signál nosného kmitočtu modulován tímto napětím obdélníkovitého průběhu (4). Pro druhý kanál jsou průběhy obdobné: průběh 5 je na kolektoru T_4 , 6 na T_6 a 7 na anténě. Druhý kanál se zapojí po stisknutí Tl_2 . Tím se přiřadí k cívce kondenzátor C_{x2} a základní oscilátor modulátoru začne kmitat na kmitočtu 3 150 Hz. Při provozu tiskneme vždy jen jedno z tlačítek. Vysílač není schopen vysílat oba kanály současně. Není-li stisknuto žádné tlačítko, vysílač vysílá jen signál nosného kmitočtu, protože T_6 je otevřen. Skutečným výsledkem na přijímací straně je, že po stisknutí Tl_1 sepne relé Re_1 , po stisknutí Tl_2 relé Re_2 . Jak již bylo uvedeno, je možné připojit až 10 kanálů, úprava vysílače je jednoduchá. Postačí připojit další tlačítka (je naznačeno čárkovaně) paralelně k stávajícím (tj. Tl_3 až Tl_{10}) a k nim příslušné kondenzátory C_{x3} až C_{x10} . Doporučuje se volit minimální odstup mezi jednotlivými kanály alespoň 600 až 700 Hz. Raději více.

Kondenzátor C_1 , který je zapojen paralelně k napájecímu zdroji, zabraňuje případným nežádoucím oscilacím na jiných kmitočtech než žádaných.

Přijímač

Jak již bylo uvedeno, přijímačem soupravy je superreakční přijímač (obr. 32). Ten je paralelním rezonančním obvodem L_1 , C_1 pevně naladěm na nosný kmitočet vysílače, tedy na 27 120 kHz. Skládá se ze tří funkčních celků: vř díl je tvořen superreakčním stupněm, osazeným tranzistorem T_1 . Nř zesilovač obsahuje jediný aktivní prvek – integrovaný obvod MAA125. Posledním funkčním celkem jsou filtry jednotlivých kanálů – tranzistory T_2 a T_3 . Nevýhodou superreakčních přijímačů je obecně velký šum, ten však v našem případě nevadí, dále velké zpětné vyzařování do antény. Podstatná je však malá selektivita. V našem případě nerozlišíme ani dva vysílače, vysílající v jednom pásmu, tj. přijímač zachytí prakticky signály



Obr. 32. Schéma přijímače

(kondenzátor C_1 z kolektoru I_2 na D_1 má být C_{11})

všech vysílačů, které vysílají „v doslechu“, kdekoliv v pásmu 27 120 kHz $\pm 0,6\%$. Pro tyto nevýhody se od těchto typů přijímačů upouští, nicméně v modelářské technice se pro svou jednoduchost a z ní vyplývající nízkou cenu a malou váhu neustále používají.

Tranzistor T_1 je zapojen jako přímo-zesilující stupeň s detektorem, do něhož je zavedena zpětná vazba tak silná, že se tranzistor rozkmitá tzv. superreakčními kmity asi 50 až 80 kHz. Kromě toho, jakmile na anténu nedopadá žádný signál, T_1 rázuje a vyzařuje tzv. superreakční šum. Kmitočet tohoto šumu se špatně definuje, neboť vzniká při „nasazování“ oscilátoru; jeho rozsah bývá 0 až 80 kHz. Při příjmu signálu šum však zmizí. Na výstupu potom zůstane signál přijímaného kmitočtu a superreakční kmity. Tlumivkou L_2 a filtrem z C_4 , C_5 , R_3 , R_5 a R_6 se oddělí obě vf složky a na vstup nf stupně přichází přes C_7 pouze nf složka. Nf zesilovač je tvořen jedním integrovaným obvodem, který je v doporučeném zapojení. Celkové zesílení stupně je asi 63 dB. Na jeho výstupu je napětí obdélníkovitého průběhu, jehož kmitočet je úměrný kmitočtu generátoru modulátoru vysílače.

Úkolem filtrů jednotlivých kanálů je rozlišit kmitočet signálů na výstupu nf zesilovače. Námí použitý paralelní nf filtr pracuje takto: k bázi tranzistoru T_2 (T_3) je připojen nf paralelní rezonanční obvod, naladěný na kmitočet, při němž má sepnout relé, zapojené v kolektoru tranzistoru. Tranzistor je v klidu uzavřen. Paralelní rezonanční obvod představuje zkrat pro všechny signály kromě signálu rezonančního kmitočtu. Jakmile přijde na filtr nf napětí o kmitočtu souladném s rezonančním kmitočtem, projdou jeho kladné půlperiody až na bázi tranzistoru a ten se jimi začíná otevírat a zesiluje je. Tyto impulsy se přes C_{11} (C_{12}) přivádějí zpět do obvodu báze na diodu D_1 (D_2). Ta je usměrní, kladné napětí na ní se zvětší a tranzistor se otevře ještě víc. Dojde k lavinovité reakci, tranzistor se zcela otevře a tím sepnou relé Re_1 (Re_2). Filtr je poměrně selektivní a pracuje dobře i při malých úrovních signálů.

Popis práce

Začneme tím, že nejprve navineme všechny cívky, jak pro přijímač, tak pro vysílač (všechny cívky jsou přehledně

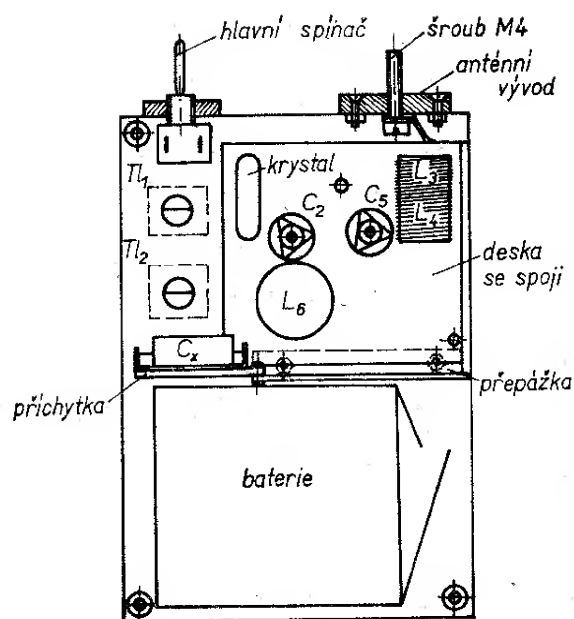
sestavěny v tab. 4). Cívka L_6 v modulátoru vysílače a cívky L_3 a L_4 ve filtrech přijímače jsou na feritových jádrech. U nich je třeba, aby prostřední sloupek (u hrníčku – L_6 i u E jádra – L_3, L_4) měl vzduchovou mezeru 0,1 až 0,3 mm. Ferit vybrousíme ručním brouskem podle oka a mezeru odhadneme proti světlu. Ačkoli je vhodné, aby všechny tři cívky měly stejnou indukčnost (kapacity kondenzátorů C_x mohou pak být jak ve vysílači, tak v přijímači stejné), neděláme si s případnými rozdíly velkou

hlavu. Jádra těchto cívek musíme po navinutí cívek nakonec slepit, nejlépe Epoxy 1200 a pracně nastavená indukčnost se pak stejně trochu změní. Všechny ostatní cívky také zalepíme a jádra umístíme asi na střed cívek.

Vysílač je uložen ve skřínce B6. Ta je seříznuta na výšku 47 mm (obr. 33). Celý vnitřní prostor je rozdělen kovovou přepážkou, která je připevněna (dvěma zapuštěnými šrouby M3) k přednímu panelu. V jedné části jsou dvě ploché baterie. Na vývody baterií neděláme

Tab. 4. Přehled cívek vysílače a přijímače

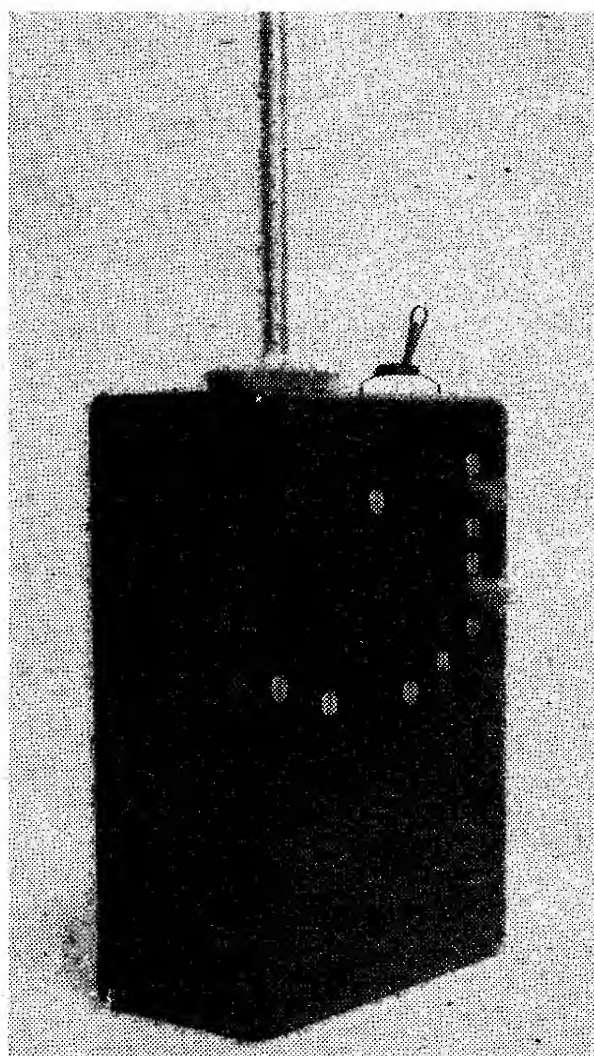
		Jádro	Mezera	Jádro [mm]	Závitů	Odbočky	Ø drátu [mm]	Délka vinutí	Pracuje při f [kHz]	Indukčnost [H]	Pozn.
Vysílač	L_1	železové	—	Ø 5	14	—	0,5	závity těsně	27 120		konce zakápnuty
	L_2	železové	—		5	—	0,5	uprostřed na L_1 těsně	27 120		
	L_3	bez jádra	—	Ø 12	10	3 z od antény	1,5	21 mm	27 120		samo- nosná
	L_4	bez jádra	—	Ø 18	5	—	1,5	10 mm (uprostřed)	27 120	—	
	L_5	železové	—	Ø 10	12–16	—	0,4	závity těsně	27 120		součást antény
	L_6	ferit. hrníček Ø 17 mm	0,1 až 0,2 mm	—	1 000	—	0,1	—	2,15 a 3,15	0,5 až 1	slepeno Epoxy
Přijímač	L_1	železové	—	Ø 5	10	—	0,4	závit vedle závitů	27 120		
	L_2	TR 152 1 Ml a více	—	—	150 až 200	—	0,1	—	tlu- mivka		
	L_3	ferit E	0,1 až 0,2 mm	30 × 30	2 000	—	0,06	—	2,15	0,5 až 1	
	L_4	ferit E	0,1 až 0,2 mm	30 × 30	2 000	—	0,06	—	3,15	0,5 až 1	slepeno Epoxy



Obr. 33a. Uspořádání mechanických dílů vysílače ve skřínce B6. Ve spodní části skřínky jsou baterie

Obr. 33b. Fotografie vnitřního uspořádání vysílače je na obrázku na druhé straně obálky

držáky, nejvhodnější a nejspolehlivější je vývody připájet. Spotřeba proudu je tak malá, že baterie vydrží poměrně dlouho, a není třeba je často měnit. Na přepážku je připevněna přichytka, na níž jsou pájecí očka pro modulační kondenzátory C_x . Kondenzátory C_x je třeba obvykle složit z několika kusů a při oživování bývá nutno je často několikrát připájet a odpájet – proto je jejich umístění mimo desku s plošnými spoji výhodné. V druhém prostoru jsou dvě telefonní tlačítka T_1 a T_2 , určená k volbě jednotlivých kanálů. Lepší než tlačítka v našem prototypu jsou však dovážena polská tlačítka ISOSTAT. Deska s plošnými spoji je připevněna třemi šrouby M3 (ve třech bodech). Na horní boční stěně je spínač přívodu napájení a anténní vývodka. To je textilový nebo pertinaxový kroužek, z něhož vyčnívá asi 15 mm díku šroubu M4. Na



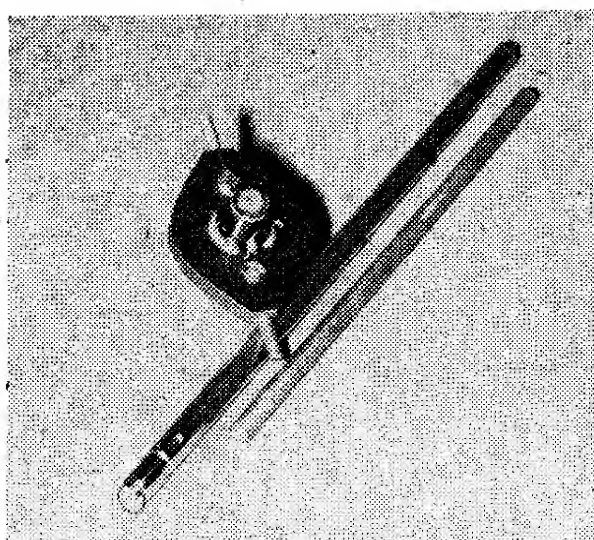
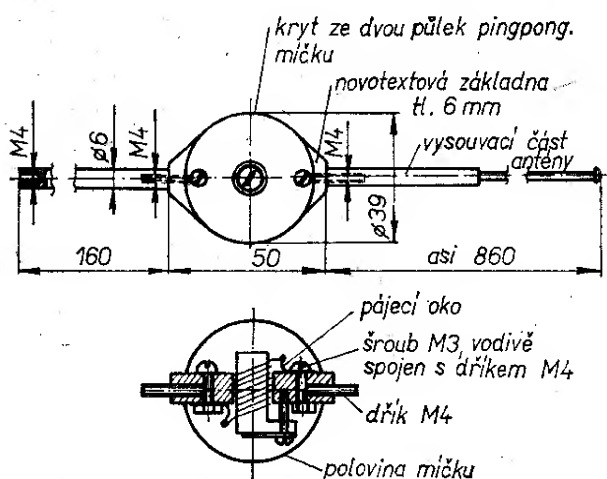
Obr. 33c. Vnější vzhled vysílače s připojenou anténou

Spodní kryt je také z kovového plechu, něž se pak našroubuje spodní díl antény vysílače. Deska s plošnými spoji má otvory pro oba možné typy krystalů, tj. jak s roztečí vývodů 14, tak 5 mm. Krystal se však na desku se spoji v původní podobě (s objímkou) nevejde, neboť objímka je příliš velká. My jsme k uchycení krystalu použili objímku z kabelových konektorů typu ŠP. Krystal lze však samozřejmě připájet přímo do desky s plošnými spoji.

Vnitřek celé krabice je na stěnách pokryt kovovou fólií, nejlépe mosaznou, postačí však i Alobal přilepený na stěny.

originální papírové dno krabice B6 nepoužijeme v žádném případě. Nebude-li skříňka vysílače stíněna, při přiblížení ruky se budou rozladovat v obvodu. Snadno se o tom přesvědčíme měřičem síly pole – vyzařovaná energie značně kolísá.

Provedení antény je na obr. 34. My jsme jako horní díl použili výprodejní vysouvací anténu z přenosného tranzistorového autoradia, dlouhou asi 86 cm. Máte-li jinou možnost, bylo by lepší zvolit anténu delší. V patě antény jsme vyvrtali díru a vyřízli do ní závit M4. Šroubem M4 se pak k patě antény přišroubuje textilitová základna, nesoucí prodlužovací cívku. Cívka je chráněna



Obr. 34. Anténa a její díly

z obou stran přilepenými půlkami ping-pongového míčku. Spodní část antény je z mosazné tyčoviny o $\varnothing 6 \times 160$, která má na obou koncích vyříznuty dovnitř díry se závity M4. Jedním koncem se přišroubuje na anténní vývodku vysílače, druhým k základně. Vysílač a přijímač potřebují zpravidla ještě kromě antény tzv. protiváhu – stačí kus drátu délky asi 0,5 m (nahrazuje uzemnění).

Postup při ožívování

Popsaný postup doporučujeme zejména méně zkušeným amatérům. Rozhodně není možné zapojit celý přístroj podle schématu, připojit baterie a okamžitě očekávat uspokojivý výsledek. V posledním stadiu práce je naopak třeba postupovat pomalu a s rozmyslem. Nejvhodnější je metoda ožívování po částech a po jednotlivých dílech. Vysílač i přijímač lze oživit prakticky pouze s Avometem a sluchátkem. Bohatší amatéři si postaví měřič síly pole a použijí nf generátor, případně i osciloskop.

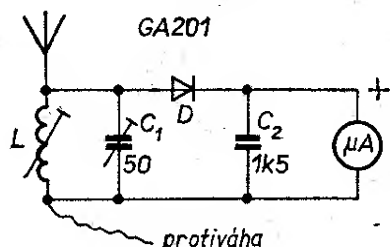
Konečné nastavení a seřízení je třeba dělat až tehdy, má-li zařízení definitivně podobu i po stránce mechanické. Na kmitočtu 27 MHz závisí vlastnosti zařízení i na uspořádání součástek a částečně i na typech součástek. Spoje mimo desku s plošnými spoji vedeme co možno nejkratší cestou. K napájení při ožívování používáme ploché baterie jako při skutečném provozu.

Nejprve přivedeme napětí +9 V na vř. stupeň. Protože je modulátor odpojen, pracuje pouze oscilátor – tranzistor T_2 nemá kolektorové napětí. Místo R_3 použijeme malý odporový trimr asi 100 Ω . Do bodu A na cívce L_2 připojíme proti zemi žárovku 6 V/50 mA. Nejlépe tak, že konec cívky nepřipojíme vůbec do desky s plošnými spoji. Do přívodu od baterií zapojíme Avomet, zapojený jako ampérmetr. Změnou kapacity C_2 se pokoušíme najít rezonanci obvodu LC. Při rezonanci začne vlákno žárovky velmi slabě žhnout. Proud tranzistorem nastavíme trimrem (zapojeným místo R_3) v rozmezí 15 až 25 mA. Kmitočet oscilátoru, jak plyne ze samotného

principu zapojení, je dán kmitočtem krystalu. Kmitá-li oscilátor a sáhneme-li prstem na laděný obvod (na cívku L_1), zatlumíme oscilace a proud z baterií se zvětší. Opravovat a upravovat krystal nedoporučujeme. Zkušební pracovníci sice dovedou krystaly přibrusovat (zvyšuje se jeho kmitočet), opravovat jeho uchycení v držácích a popř. i napařovat tenké kovové vrstvy (snižuje se jeho rezonanční kmitočet), ale v amatérských podmínkách je zejména poslední zákrok téměř nemožný.

Kmitá-li oscilátor a je-li naladěn kondenzátorem C_2 paralelní rezonanční obvod, odpojíme žárovku a připojíme ji paralelně k L_4 . Odpory R_{11} a R_7 zatím do plošných spojů nepájíme, je možné, že je ani nebudeme potřebovat. Anténu nepřipojujeme. Do bodu M nepřivedeme vývod z kolektoru T_6 , ale pouze +9 V. Ampérmetr zapojíme do přívodu napájecího napětí pro tranzistor T_2 . Změnou kapacity kondenzátoru C_5 hledáme minimum odběru proudu.

Žárovka by po nastavení měla téměř svítit. Tím jsme se přesvědčili, že koncový stupeň pracuje. Žárovku odpojíme a připojíme anténu. Po uvedeném postupu je vysílací část předladěna. K dalšímu doladění je vhodné vlastnit alespoň jednoduchý měřič síly pole, např. podle obr. 35. Je to vlastně krystalka na 27 MHz. Zhotovit měřič síly pole podle schématu na obr. 35 je jednoduché. Cívka L je navinuta na kostře o \varnothing 10 mm se železovým jádrem. Má 15 závitů drátu o \varnothing 0,5 mm CuL. Kondenzátor C_1 je výprodejní keramický trimr s kapacitou asi 50 pF; C_2 může být téměř libovolný keramický polštářkový kondenzátor, my jsme použili kondenzátor o kapacitě 1,5 nF. Dioda D je libovolná



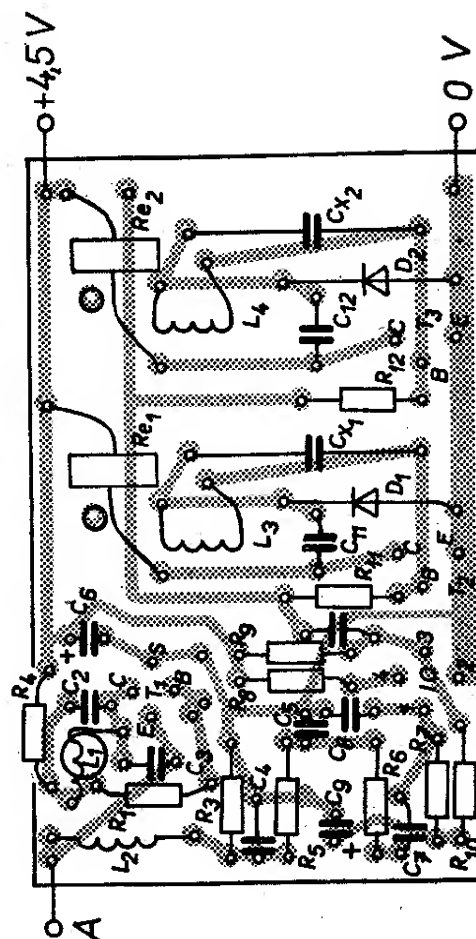
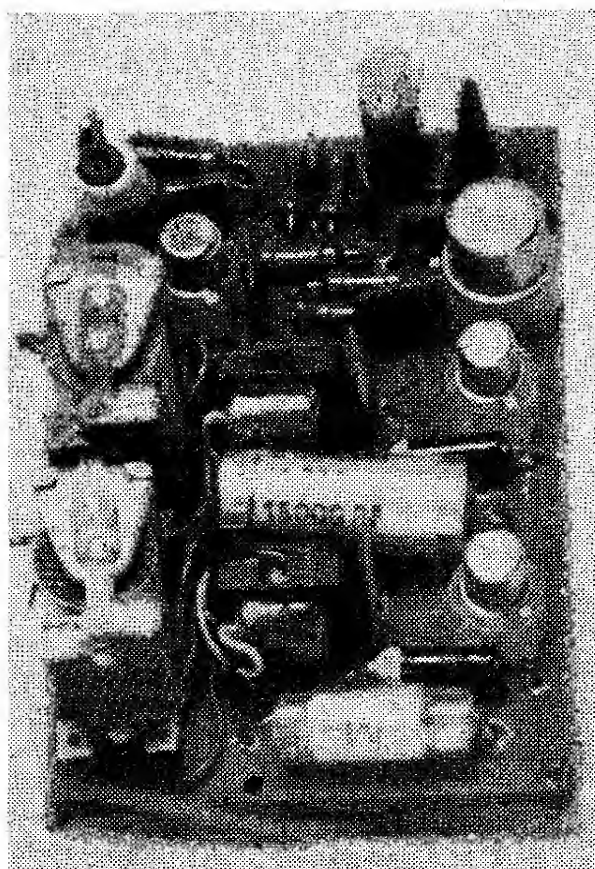
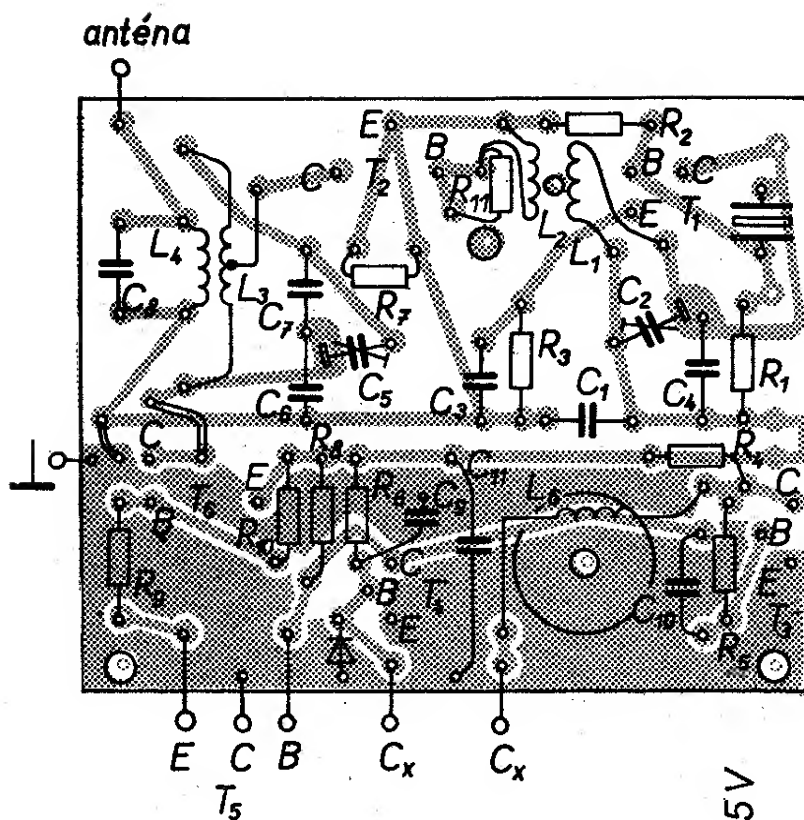
Obr. 35. Indikátor síly pole (a) a jeho provedení (b – 2. strana obálky)

hrotová dioda. Jako anténa slouží tlustý měděný drát o \varnothing 1,5 mm, zakončený banánkem. V desce s plošnými spoji měřiče síly pole je anténní zdířka, do ní tuto jednoduchou anténu zasuneme tak, aby byla vztyčena jako prut. Je dobré připojit ještě asi 0,5 m měděného lanka jako protiváhu na dolní konec laděného obvodu. Měřidlo musí být co nejcitlivější. My jsme použili mikroampérmetr DHR 8, 50 μ A. Stupnice indikátoru je neoceňovaná, postačí pouze orientační dělení. Naladit indikátor síly pole na potřebný kmitočet 27 120 MHz můžeme buď podle jiného známého vysílače, GDO, nebo i podle předladěného vf dílu našeho vysílače. Měřič postavíme asi do vzdálenosti 1 m od antény vysílače a změnou kapacity kondenzátoru C_1 se snažíme nastavit ručku měřidla na max. výchylku. Pak dáme indikátor síly pole do takové vzdálenosti od vysílače, aby ručka měřidla byla asi v polovině stupnice a pokračujeme v ožívování vysílače.

K vysílači připojíme anténu. Musíme si uvědomit, že připojením antény jsme vysílač poněkud znovu rozladili. Znovu ladíme všemi třemi dříve uvedenými ladicími prvky. Trimry C_2 a C_5 nastavíme tak, abychom našli kompromis mezi největším vyzářeným výkonem (největší výchylka na indikátoru síly pole) a nejmenším odebíraným proudem. Ten se podle vybuzení koncového tranzistoru pohybuje mezi 50 až 100 mA. Nedoporučujeme zvětšovat proud nad 100 mA. Velikost tohoto minimálního proudu nastavujeme trimrem R_3 . Je-li proud větší než uvedená horní mez a při dalším zvětšování R_3 již vysazuje oscilátor, zvětšujeme odpory R_7 a R_{11} . Námi uváděné odpory R_7 a R_{11} jsou pouze orientační a je pravděpodobné, že je nebudete vůbec potřebovat.

Naposledy doladujeme vysílač již v konečné úpravě ve skřínce. Výkon vysílače je úměrný proudu koncového stupně. Pokud se odběr proudu blíží 100 mA, je nutno koncový tranzistor T_2 chladit. Odporový trimr R_3 nahradíme pevným odporem, spodní kovový kryt skřínky vysílače uzavřeme a zbývá naladit anténu. Ladíme opět pomocí

Obr. 36. Deska s plošnými spoji H215 vysílače



Obr. 37. Deska s plošnými spoji přijímače H216 a deska, osazená součástkami
(Ve spoji chybí součástky C_1 , R_2 z báze I_1 na zem)

měřiče síly pole na maximum vyzářeného výkonu jádrem cívky L_5 . Musíme nalézt maximum vyzářeného výkonu a pokles na obě strany. Není-li to možné, je nutno z cívky odvinout, či na cívku přivínout několik závitů, a to podle toho, blížíme-li se k největšímu výkonu vysouváním, či zasouváním jádra. Tím je oživení v dílu vysílače skončeno. Vysílač nyní vysílá nemodulovaný signál nosného kmitočtu.

Každý z nás se chce obvykle přesvědčit, jaký výkon skutečně „jde do antény“ a tím i do „éteru“. Měření skutečného výkonu nebývá snadné ani v profesionálně vybavených laboratořích. Pro orientaci si pomůžeme starým, avšak stále dobrým trikem. Do série s anténou zařadíme žárovku 6 V/50 mA. Ta by nyní u dobře naladěného vysílače měla již viditelně svítit. Vezmeme si druhou baterii se stejnou žárovkou a přes drátový proměnný odpor se ji snažíme rozsvítit na stejný svit. Pak u stejnosměrně napájené žárovky změříme proud a napětí. Jejich součin je výkon, který při dobrém porovnání obou světel teče do antény vysílače.

Nyní můžeme do bodu M připojit kolektor T_6 . Připojíme napájení modulatoru a připájíme orientačně kondenzátory C_{x1} , asi 12 nF a C_{x2} , asi 6,8 nF (TC 270). Pečlivě udělaný modulator „chodí“ zpravidla na první zapnutí. Nemáme-li osciloskop, můžeme se o funkci modulatoru přesvědčit i sluchátkem s velkou impedancí. Při stisknutí tlačítka musíme slyšet modulační kmitočet jak na kolektoru T_4 , tak na emitoru T_5 i na kolektoru T_6 . Tranzistor T_6 se musí otevírat až do saturace. Vadou celého vysílače může být málo otevřený tranzistor T_6 , pak je třeba zmenšit odpor R_9 . Tím je oživen celý vysílač. Zbývá pouze doladit kondenzátory C_x . Teoreticky je možné je doladit jak na vysílači, tak na přijímači. Protože však v přijímači šetříme každým gramem váhy, je dobré měnit asklá-



dat kondenzátory C_x ve vysílači a v přijímači nechat jako C_x vždy pouze jeden kondenzátor, jsou-li ovšem modulační kmitočty alespoň v blízkosti 2 150 a 3 150 Hz.

Přijímač

Desku s plošnými spoji přijímače osadíme všemi součástkami s výjimkou odporů R_4 , R_6 , R_{11} , R_{12} a kondenzátorů C_x . Odpor R_1 nahradíme odporovým trimrem asi 6,8 kΩ, odpor R_{10} trimrem 1,5 MΩ. Nejprve nastavíme nf zesilovač. Na vstup před C_7 připojíme tónový generátor, nastavený na kmitočet asi 2 kHz a úroveň 0,3 mV. Na výstup za kondenzátor C_{10} připojíme nf milivoltmetr a osciloskop. Změnou odporu R_{10} nastavíme nejmenší zkreslení signálu. Potom vstupní napětí zvětšíme na 1 mV. Osciloskop musí již ukázat omezené výstupní napětí. Zesílení celého stupně má být asi 63 dB. Trimr 1,5 MΩ změříme a nahradíme pevným odporem (R_{10}). Je také vhodné orientačně zkontrolovat alespoň pro používané modulační kmitočty amplitudovou charakteristiku.

Vstupní díl

Zapájíme odpory R_4 a R_6 a připojíme anténu délky asi 50 cm. Zde neplatí zásada, že čím delší anténa, tím lépe. Anténa je součástí laděného obvodu. Dlouhá anténa obvod zatlumí tak, že vstupní díl vůbec nenasadí superreakční kmity. Na výstup zesilovače za kondenzátor C_{10} připojíme ještě sluchátko s velkou impedancí. Je-li vše v pořádku, uslyšíme superreakční šum. Ne-li, otáčíme trimrem 6,8 kΩ (nahrazujícím prozatímne R_1) tak dlouho, až se šum ve sluchátku objeví, popřípadě měníme i C_3 v rozmezí 40 až 100 pF. Při zaklíčovaném vysílači umístěném v malé blízkosti od přijímače (v téže místnosti) musíme ve sluchátkách slyšet čistý tón, odpovídající modulačnímu kmitočtu vysílače. Doladěním jádra cívky L_1 nastavíme tón na maximum hlasitosti. Toto maximum lze nejlépe najít pomocí osciloskopu. Vysílá-li vysílač pouze signál nosného kmitočtu, musí být ve sluchátkách klid. Vypneme-li vysílač, musí se opět objevit superreakční

šum, Sluchátka nahradíme dále nf voltmetrem. Voltmetr má ukazovat při vypnutém vysílači asi 0,5 až 0,6 V, vysílá-li vysílač pouze nemodulovaný signál nosného kmitočtu, zmenší se toto napětí asi na 0,2 až 0,4 V. Zapneme-li modulaci, signál se zvětší na 1,5 až 1,7 V. Uvedených směrných napětí musíme dosáhnout změnou R_1 . Po seřízení odpájíme trimr 6,8 k Ω , změříme jeho odpor a připájíme pevný odpor R_1 .

Nakonec seřídíme filtry jednotlivých kanálů. Je pochopitelné, že nevlastníme-li nf generátor, je možné použít modulátor z našeho vysílače – jak pro seřízení vf dílu, tak pro nastavení nf zesilovače. U filtru je třeba, abychom našli správnou kapacitu kondenzátoru C_x . Protože filtr musí být naladěn na kmitočty modulátoru vysílače, musí filtry jednotlivých kanálů spínat při zvolených kmitočtech. Na báze tranzistorů T_2 a T_3 přivedeme z generátoru signál o kmitočtu, odpovídajícímu kmitočtu modulátoru a o napětí asi 0,8 V. Relé v kolektoru tranzistoru musí při modulačním kmitočtu sepnout. Jako kondenzátory C_x používáme styroflexové nebo svítkové kondenzátory. Vhodným postupem je použít v přijímači kondenzátor o kapacitě z vyráběné řady a vysílač pak doladit přidáváním dalších paralelních kondenzátorů (viz popis stavby vysílače).

Poslední nastavovací prací je vyhledání optimálních R_{11} a R_{12} . Jejich odpory jsou pro vícekanálový provoz poměrně dost kritické, neboť ovlivňují selektivitu filtrů. Vysílač umístíme asi 10 m od přijímače. Klíčujeme jednotlivé kanály a snažíme se najít optimální odpor R_{11} a R_{12} tak, aby jeden kanál neovlivňoval spínání druhého. Orientačně jsou R_{11} a R_{12} v rozmezí 4,7 až 33 k Ω . Zásadně pak ani v menší vzdálenosti přijímače od vysílače nesmí spínat obě relé současně. Přijímač i vysílač mají mít jak při ladění, tak při skutečném provozu alespoň částečné uzemnění. To se nahrazuje tzv. protiváhou, což je asi 50 cm lanka, připojeného k záporné větvi napájecího napětí co nejblíže u vf dílu.

Jako měřítko úspěšnosti práce může posloužit zjištění dosahu celé soupravy,

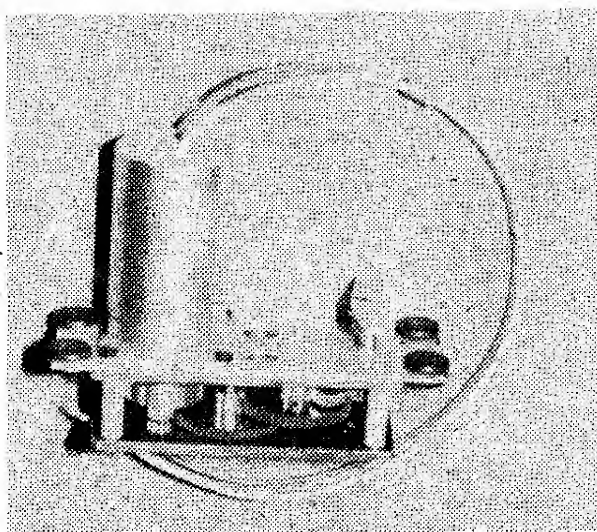
a to nejlépe v otevřené krajině. Dosah by měl být alespoň 800 m.

Přijímač je již součástí řízeného modelu. Je vhodné umístit ho do krabičky z cuprexitu. Tu pak uložíme pružně, nejlépe na molitan, pěnovou pryž či podobnou hmotu. Vývody relé a napájení je dobré vést přes miniaturní konektor. Anténu vyvedeme izolační průchodkou. Pro napájení přijímače je nejvhodnější baterie 4,5 V; záleží-li na váze přijímače jsou výhodnější čtyři akumulátory NiCd 225.

Popis dalších dílů ovládaného modelu se vymyká poslání tohoto RK. Relé jednotlivých kanálů může spínat jakýkoli ovládací prvek, magnet, motorek, servomechanismus apod. V modelářských prodejnách bývají ke koupi servomechanismy pro dvoukanálový provoz. Příklad amatérského provedení takového dvoukanálového servomechanismu je na obr. 38.

Literatura

- [1] Valenta, V.: Čtyřkanálová RC souprava pro modely letadel a lodí. Modelář 12/1970, 1/1971, 2/1971.
- [2] Radiové ovládání modelů. RK 5/1965.
- [3] Dálkové ovládání modelů. RK 3/1970.
- [4] Schubert, A.: Modely řízené radiem. Naše vojsko: Praha 1960.
- [5] Hajič, J.: Tranzistorová zařízení pro radiem řízené modely.



Obr. 38. Amatérská konstrukce dvoukanálového servomechanismu

Seznam součástek

Vysílač

Polovodičové prvky

T_1	KSY62b
T_2	KSY34
T_3	KC148
T_4	KC148
T_5	KF517
T_6	GC502 (KF517)

Odpory (vesměs TR 151)

R_1	10 k Ω
R_2	1,2 k Ω
R_3	podle potřeby 33 až 82 Ω
R_4	4,7 k Ω
R_5	0,1 M Ω
R_6	56 k Ω
R_7	podle potřeby 3 až 10 Ω
R_8, R_9	3,3 k Ω
R_{10}	560 Ω

Kondenzátory

C_1	33 nF, keramický kondenzátor polštářkový	keramické kondenzátory
C_2, C_3	33 pF, hrníčkový trimr se vzduchovým dielektrikem	
C_3	6,8 nF	
C_4	4,7 nF	
C_4	33 pF	
C_7	podle potřeby 10 až 30 pF	
C_8	80 až 100 pF, podle potřeby	keramické kondenzátory
C_9	470 pF	
C_{10}	0,1 μ F, libovolný typ	
C_{11}	10 μ F/10 V, elektrolyt. kondenzátor	
Cx_1, Cx_2	svítkové nebo styroflexové kondenzátory, orientační kapacity 6,8 nF a 12 nF (viz text)	
Krystal	27 120 kHz, TESLA A87676	

Přijímač

Polovodičové prvky

T_1	KF524, popř. KSY62B
T_2, T_3	KC508
IO	MAA125
D_1, D_2	GA201

Odpory (vesměs typu TR 151)

R_1	3,9 k Ω (podle potřeby)
R_2	2,2 k Ω
R_3	1 k Ω
R_4	150 Ω
R_5, R_6	3,9 k Ω
R_7	27 k Ω
R_8	8,2 k Ω
R_9	470 Ω
R_{10}	podle potřeby
R_{11}, R_{12}	podle potřeby

Kondenzátory

C_1	15 nF, keram.
C_3	podle potřeby asi 68 pF (keram.)
C_2	22 pF, keram.
C_4	10 nF, svítek
C_5	22 nF, svítek
C_6	50 μ F/6 V, elektrolyt.
C_7, C_8	22 nF, svítek
C_9	10 μ F/6 V, elektrolyt.
C_{10}	0,1 μ F, keram.
C_{11}, C_{12}	0,1 μ F, svítek (keram.)

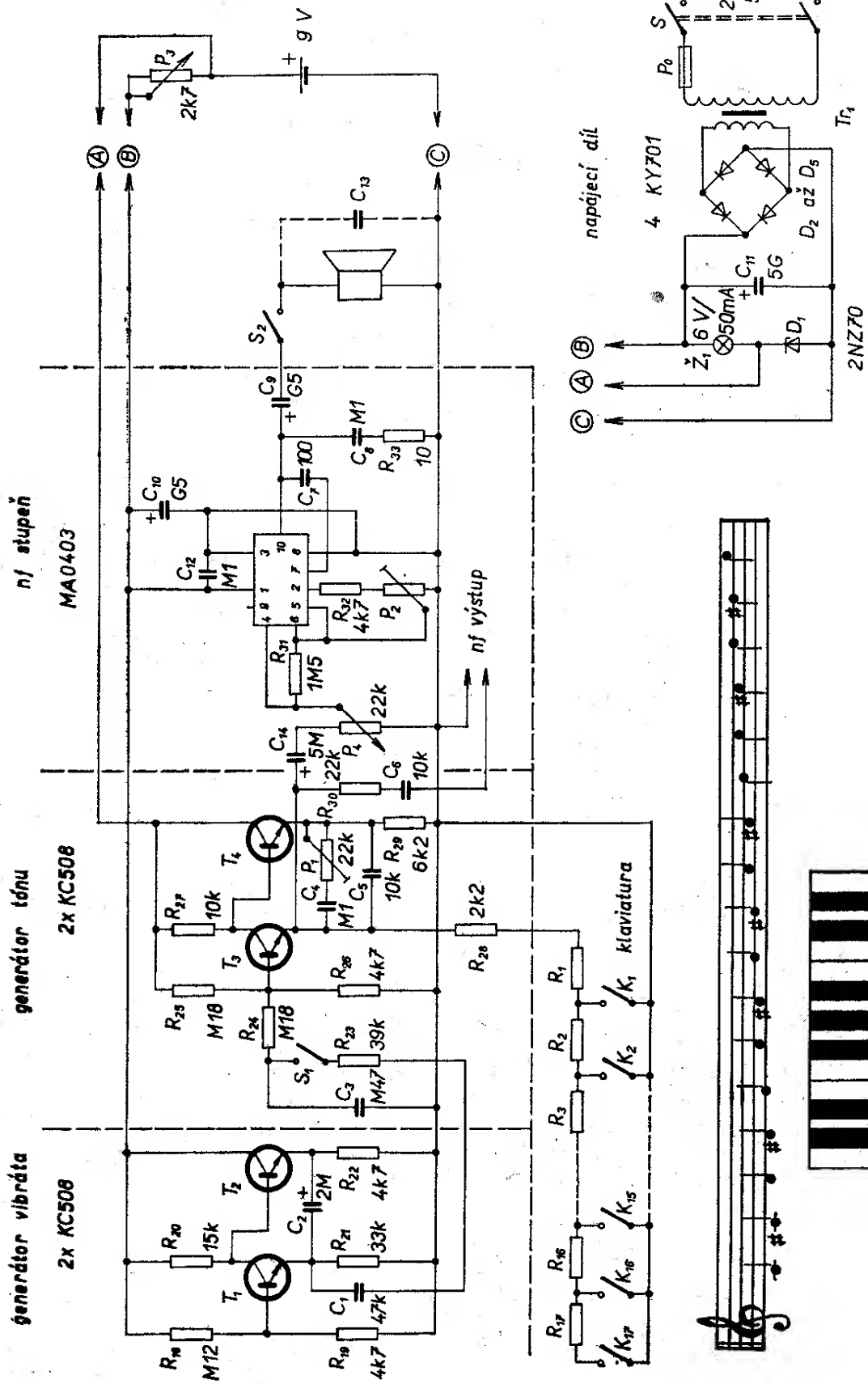
Cx_1, Cx_2 svítek nebo styroflex, podle potřeby (asi 6,8 až 11,2 nF)

Re_1, Re_2 modelářské relé AR2

Elektrický klavír

Popisované zařízení je elektronická hračka, předurčená svou jednoduchostí mírně pokročilým amatérům. Pokud se najde zájemce, který dokáže sestavit celé zařízení pečlivě, získá dobrý hudební nástroj. Nástroj má sice malý hudební rozsah, přesto však umožňuje poměrně kvalitně a zajímavě přehrávat jednoduché skladby. Profesionální hudební nástroje bývají mnohem složitější nejen co do tónového rozsahu, ale tóny se u nich upravují, zavádí se doznívání, mixáž tónů a jiné. Zpravidla se pak podobný nástroj, např. elektronické varhany, rozroste na velmi složité zařízení – jak elektricky, tak mechanicky.

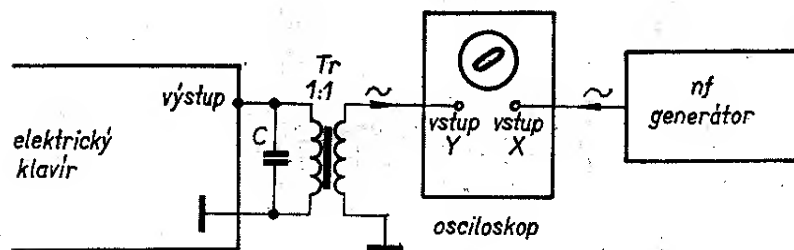
Hudební rozsah přístroje je od tónu „do“ první oktávy do tónu „mi“ druhé oktávy. Notový rozsah je nakreslen pod celkovým schématem na obr. 39, noty souhlasí s klávesnicí, kontakt K_1 odpovídá nejvyššímu tónu, K_{17} tónu nejnižšímu. Základní generátor tónů je nesyntetický multivibrátor, tvořený tranzistory T_3 a T_4 . Ten generuje napětí pilovitého průběhu. Při změně kmitočtu nedochází k parazitním zákmitům, neozývá se žádné kuňkání při nasazování či mizení tónů. Úlohu filtru v tomto případě zastává kondenzátor C_5 , případně i paralelně připojený člen C_4, P_1 . Klaviatura je tvořena kontakty K_1 až K_{17} . Tyto kontakty přepínají do obvodu emitoru T_3 odpory R_1 až R_{17} , čímž se mění základní kmitočet a tím i výška tónu. Stisknutím K_1 se přiřadí do zmíněného obvodu odpor R_1 , což odpovídá nejvyššímu kmitočtu generátoru. Ostatní kontakty K_2 až K_{17} (a tím i odpory R_2 až R_{17}) jsou tím blokovány. Stiskneme-li více kláves najednou, neozve se nám směs tónů jako u strunného nástroje, ale pouze tón, odpovídající stisknutému kontaktu s nejmenším indexem. Základní generátor tónů se naladí při oživení přesným nastavením dekadý odporů



Obr. 39. Elektrický klavír

R_1 až R_{17} při konstantní úrovni napájecího napětí generátoru. Používáme-li napájení ze sítě, „věříme“ stabilitě napětí na Zenerově diodě D_1 (v bodě A proti zemi). Žárovka, použitá místo omezovacího odporu v sérii se Zenerovou diodou zlepšuje činitele stabilizace výstupního referenčního napětí na diodě. Kromě toho ji používáme jako indikátor zapnutí celého přístroje. Stabilizace napětí generátoru tónu je nutná, kmitočet generátoru je na napájecím napětí poměrně značně závislý. Pokud jsme se rozhodli pro přenosný přístroj, napájíme „klavír“ ze dvou plochých baterií (9 V). Pak je nutný ještě potenciometr P_3 , jímž vyrovnáme zmenšení či kolísání výstupního napětí baterií vlivem vybíjení. Při provozu přístroje doladíme potenciometr P_3 sluchem srovnáním některého tónu s tónem ladičky. Při cejchování či ladění celého přístroje je však třeba zvolit jednu úroveň napětí – doporučujeme 7,2 V, kterou neustále kontrolujeme během celého nastavování odporů R_1 až R_{17} voltmetrem zapojeným v bodě A . Při základním ladění začínáme od nejvyšších tónů, tj. nejprve zjistíme proměnným odporem správný odpor R_1 . Změříme proměnný odpor ohmmetrem a nahradíme jedním (nebo kombinací) pevným odporem. Nedoporučuje se používat odpory miniaturní, lépe vyhovují větší odpory na větší zatížení – ty mění méně své parametry vlivem stárnutí. Ideální řešení je mít pro řadu R_1 až R_{17} 17 odporů přibližných, postačí s tolerancí 5 % a ke každému přidat paralelně 10krát větší odporový trimr. Tímto trimrem lze pak přesně nastavit žádaný tón. Obtížné je to, že kromě odporu pro nejvyšší tón je každý další odpor (určující zbývajících tónů) složen z odporů pro vyšší tóny. To v praxi znamená, že pokud se změní časem

některý z odporů řady R_1 až R_{17} , nezmění (tedy nerozladí) se pouze jeden tón, ale celá řada tónů. Při nastavování řady R_1 až R_{17} má být běžec doladovacího trimru P_1 asi uprostřed odporové dráhy. Tímto trimrem doladujeme pak nástroj před použitím, posouváme jím celou stupnici všech tónů buď nahoru nebo dolů. Při napájení z baterií má téměř shodnou funkci potenciometr P_3 . Pro lidi s horším hudebním sluchem má elektronický klavír tu výhodu, že ho lze naladit i s pomocí měřicího generátoru, nikoli jen sluchem a ladičkou. Do nf výstupu, nebo do výstupu pro vnitřní reproduktor nf stupně připojíme transformátor s převodem 1 : 1 až 1 : 3 (viz obr. 40a). Kondenzátorem C poněkud doladíme obvod vzhledem ke kmitočtu klavíru. Indukčností transformátoru s kondenzátorem tvoří filtr pro napětí pilovitého průběhu z generátoru tónů elektrického klavíru. Takto sice na vstupu osciloskopu nedostaneme ideální sinusovku, ale odřízneme vyšší harmonické kmitočty napětí pilovitého průběhu. Generátor tónu ladíme na první harmonickou kmitočtu výstupního napětí pilovitého průběhu. Za ideálních podmínek bychom měli dostat na obrazovce osciloskopu elipsu a při rovnosti kmitočtů obou srovnávaných napětí kruh. Protože naše zařízení nemá ideální sinusovku ani na výstupu provizorního filtru, dostaneme při rovnosti kmitočtů na obrazovce jakousi „šišaticí“. To však na přesnosti měření nic neubírá. Bohužel má tato metoda svůj háček. Ten spočívá v tom, že kmitočet běžných laboratorních generátorů nelze ze stupnice přesně přečíst. Nepřesnost čtení a nesouhlas stupnice bývá 3 až 5 % kmitočtu – to je pro náš účel příliš velká chyba. Proto je třeba použít jakostní generátor, nebo nástroj pouze předladit a k přesnému doladění si



Obr. 40a. Ladění elektrického klavíru osciloskopem

pozvat hudebního odborníka. Ladíme:

c" – 523 Hz, d" – 587 Hz, e" – 659 Hz,
f" – 698 Hz, g" – 783 Hz, a" – 880 Hz,
h" – 987 Hz, c''' 1 046 Hz atd.

Generátor vibráta umožňuje, aby zvuk nástroje kolísal, vibroval. Generátor lze odpojit spínačem S_1 . Tak jako generátor tónu je i generátor vibráta nesympetrický multivibrátor, který je tvořen tranzistory T_1 a T_2 . Generuje napětí pilovitého průběhu o kmitočtu 5 až 7 Hz. Jakmile se tedy sepne spínač S_1 , moduluje se tímto kmitočtem základní tón (který je generován generátorem tónu). Modulátorem je generátor vibráta. Stupeň modulace, tj. velikost promodulování lze nastavit změnou R_{23} , R_{24} , částečně i C_1 . Kmitočet modulátoru lze upravit změnou kapacity kondenzátoru C_2 . Činnost modulátoru kontrolujeme osciloskopem. Modulační křivka musí být na křivce napětí z generátoru tónu patrná. Stupeň modulace při konečném nastavení volíme tak, jak to nejlépe vyhovuje našemu vkusu.

Koncový stupeň nf zesilovače elektronického nástroje je běžný. Pokud by se někomu zdálo být přepychem použít integrovaný obvod (zejména tehdy, je-li použit pouze malý vnitřní reproduktor), je možno nahradit IO libovolným nf koncovým stupněm s jedním či dvěma tranzistory. Není-li výstupní výkon integrovaného obvodu větší než 1,25 W, nemusíme pro MA0403 používat chladič (viz katalog TESLA Rožnov). TESLA Rožnov doporučuje i vhodnou velikost chladiče pro větší výkony než 1,25 W. Frézovaný typ chladiče pro MA0403 lze nalézt např. v AR 9/72 (str. 337, obr. 3). Zapojení IO je doporučeno výrobcem, lze ho najít v Technických zprávách, vydávaných n. p. TESLA Rožnov. Desku s plošnými spoji pro tento zesilovač je možné koupit v prodejně Svazarmu v Budečské ulici v Praze 2 – Smagragd F 44. Zapojení odpovídá i popisu v [1]. Při oživení nf koncového stupně postupujeme tak,



že jeden Avomet (přepnutý pro měření proudu) zapojíme do přívodu kladného pólu napájecího napětí. Druhý Avomet (přepnutý pro měření napětí) připojíme mezi vývod 10 IO a zem. Potenciometrem P_2 nastavíme klidový odběr proudu asi 20 mA a klidové napětí na vývodu 10 asi na polovinu napájecího napětí. Celkově si správnou funkci nf stupně ověříme osciloskopem a nf generátorem. Orientačně zkontrolujeme nekmitá-li zesilovač, změříme úroveň výstupního šumového napětí a změříme kmitočtovou charakteristiku. Nf výstup přímo z generátoru tónu používáme při připojení vnějšího zesilovače. Zesílení vnitřního nf stupně pak zpravidla stačí zmenšit potenciometrem P_4 . Chce-li upravit zabarvení základního tónu, připojíme do obvodu kondenzátor C_{13} , jehož kapacitu zvolíme podle uvážení v rozmezí 10 nF až 0,22 μ F.

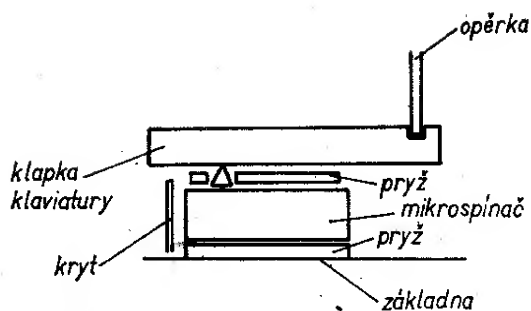
Napájecí díl

Transformátor je napájen ze sítě 220 V přes dvojpólový spínač a trubičkovou pojistku 0,3 A. Transformátor má převod 220 V/12 V, jádro je EI 25 \times 25, 40 W, 8,5 závitů/V. Primární vinutí je z drátu o \varnothing 0,3 mm CuL a má 1 800 závitů, sekundární je z drátu o \varnothing 0,5 mm a má 100 závitů. Usměrňovací diody KY701 jsou zapojeny v můstku a jsou bez chladičů. Chladič je nutný pouze pro stabilizační (Zenerovu) diodu D_1 . Filtrace výstupního napětí má být lepší než 1 %, o jakosti filtrace je třeba přesvědčit se osciloskopem.

Zařízení by nemělo při nestisknuté klávesnici (tj. naprázdno) bruchet. Generátor vibráta i koncový stupeň jsou napájeny nestabilizovaným napětím, což není funkce na závadu. U generátoru vibráta je kmitočet závislý na velikosti nestabilizovaného napětí, avšak malé změny kmitočtu vibráta nelze při hudbě vůbec postřehnout.

Mechanické provedení

Podobné elektrické hudební nástroje jsou popisovány v [2] a [3]. V obou pramenech je podrobně rozkreslena



Obr. 40b. Klaviatura elektrického klavíru

mechanická část. Pokud si ji sám někdo netroufá navrhnout, doporučujeme mu uvedené prameny vyhledat v knihovně. Změny, které bude muset udělat vzhledem k použití síťové části atd. nejsou velké. Největším mechanickým problémem je klávesnice. Doporučované kontakty z pružin běžných telefonních relé většinou začnou po krátkém čase zlobit. Je to zejména proto, že je při stiskávání namáháme trochu jinak, než je obvyklé v sestavě relé. Téměř ideálním řešením je spínat klávesnicí mikrospínače. Uspořádání je patrné z obr. 40b. Dřevěné lakované klapky klaviatury odpovídají svým provedením klapkám skutečného klasického klavíru. Jsou přidržovány pouze zářezem, který je zasazen uvnitř opěrky. Ale i toto řešení má svůj háček. Mikrospínač při sepnutí cvakne – což je v našem případě nepříjemně rušivý zvuk. Lze mu odpomoci uložením mikrospínačů do pěnové pryže.

Diskuse

Hudební rozsah nástroje lze pochopitelně zvětšit přidáním dalších odporů a dalších kontaktů klávesnice. V takovém případě však doporučujeme postavit nejprve alespoň generátor tónů nejprve na zkušební desku. Základní generátor není generátorem sinusového kmitočtu úmyslně, neboť ten má poměrně plochý zvuk, bez „přibarvení“, které je tvořeno právě příměsí vyšších harmonických kmitočtů. Ty pak dávají nástroji jakýsi charakteristický zvuk. Nástroji chybí důležitý prvek, dozvuk, kterým je také každý klasický nástroj charakterizován.

Literatura

- [1] Nf zesilovač s MA0403. AR 9/72, str. 337.
- [2] Elektronický klavír. Radio 2/69, str. 46 až 48.
- [3] Šrait, P.: Modely a hračky s tranzistory. Mladá fronta: Praha 1967, str. 39 až 43.
- [4] Elektronický klavír. AR 5/74, str. 188.
- [5] Katalog polovodičů TESLA Rožnov (1974).

Seznam součástek

Odpory a potenciometry

R_1 až R_{17}	TR 153, zvolit podle potřebného kmitočtu, případně paralelní odporové trimry TP 011
R_{18}	0,12 M Ω , TR 151
R_{19}	4,7 k Ω , TR 151
R_{20}	15 k Ω , TR 151
R_{21}	33 k Ω , TR 151
R_{22}	4,7 k Ω , TR 151
R_{23}	39 k Ω , TR 151
R_{24}, R_{25}	0,18 M Ω , TR 151
R_{26}	4,7 k Ω , TR 151
R_{27}	10 k Ω , TR 151
R_{28}	2,2 k Ω , TR 151
R_{29}	6,2 k Ω , TR 151
R_{30}	22 k Ω , TR 151
R_{31}	1,5 M Ω , TR 151
R_{32}	4,7 k Ω , TR 151
R_{33}	10 Ω , TR 112a
P_1	22 k Ω , TP 041
P_2	0,1 M Ω , TP 041
P_3	2,7 k Ω , TP 280
P_4	22 k Ω , TP 280

Kondenzátory

C_1	47 nF, svitek
C_2	2 μ F/15 V, elektr., TE 984
C_3	0,47 μ F, svitek
C_4	0,1 μ F, svitek
C_5	10 nF, svitek
C_6	10 nF, svitek
C_7	100 pF, TK 680
C_8, C_{12}	0,1 μ F, TK 750
C_9, C_{10}	500 μ F/15 V, TE 984
C_{11}	5 000 μ F/15 V
C_{14}	5 000 μ F/5 V

Polovodičové prvky

T_1 až T_4	KC508
IO	MA0403
D_1	2 NZ70
D_2 až D_5	KY701

Barevná hudba

Barevné osvětlení pomáhá dotvářet dojem, jímž na nás působí hudba. Druhů a principů barevné hudby bylo již

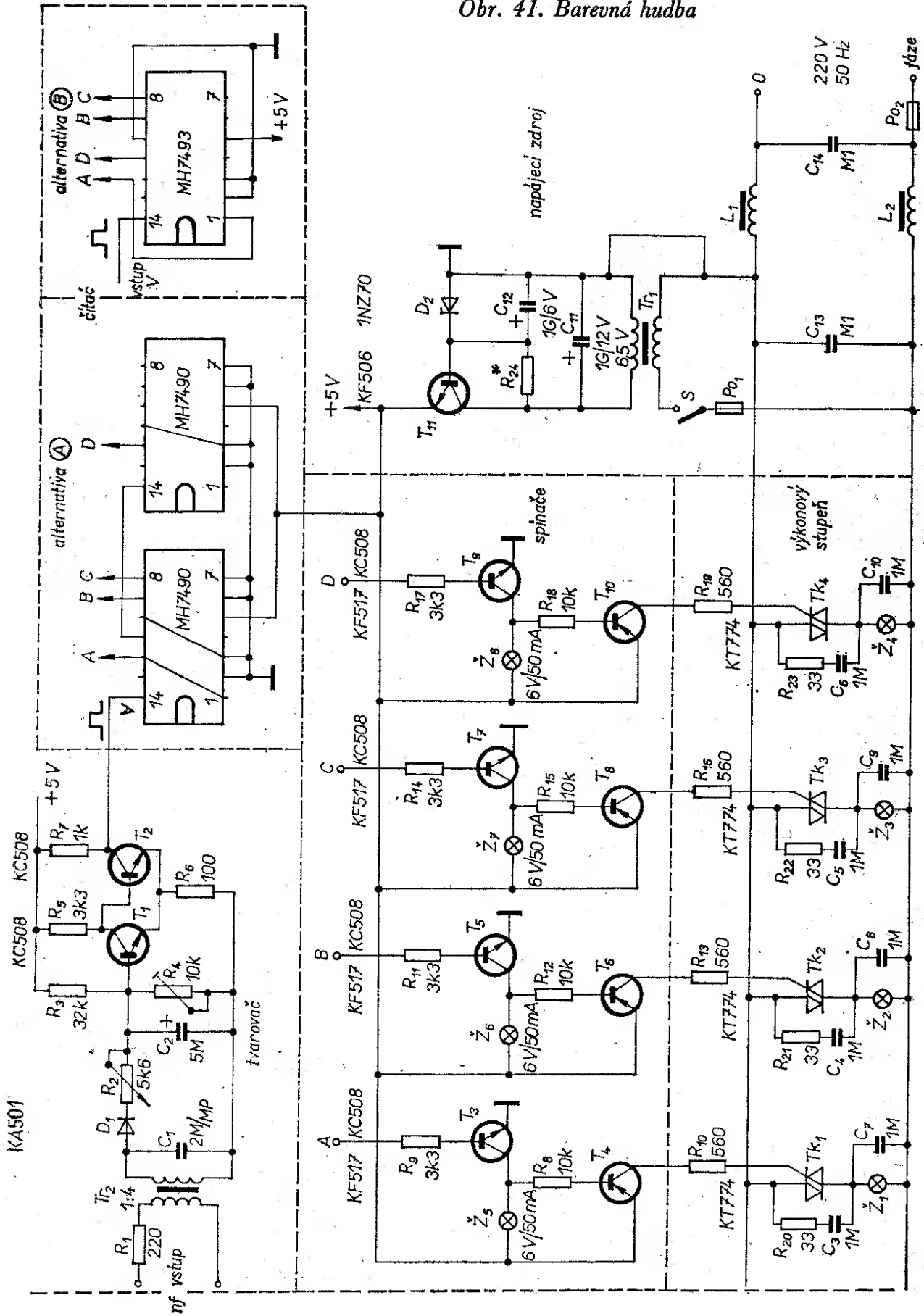
popsáno mnoho. Základní podstatou je, že nf signálem řídíme rozsvěcování či zhasnění soustavy barevných světél. Nejznámějším druhem barevné hudby je zapojení s elektrickými kmitočtovými propustmi, které třídí signál podle výšky tónů. Z výstupů jednotlivých propustí se pak spínají různobarevné žárovky. Každému kmitočtovému pásmu (skupině tónů) odpovídá jiná zvolená barva světla. Mnohdy je možné regulovat nejenom barvu, ale i jas světla. Výsledný dojem je velice pěkný. Barvy žárovek si volí obvykle každý sám. Využívá se ponejvíce modrých, zelených, žlutých a červených žárovek. Toto uspořádání barevné hudby má jednu nevýhodu – je totiž vhodné prakticky pouze pro pomalé skladby. U skladeb v rychlejším rytmu spínají se rychle i žárovky a často pak svítí trvale, takže barevné efekty při přepínání světél zmizí. Tento jev odrazuje od stavby barevné hudby především ty zájemce, kteří si libují v rychlých tanečních skladbách. Zde popisovaný způsob ovládání barevných světél podle hudby tento nedostatek odstraňuje. Nevycházíme z výšky tónu, ale z rytmu basových tónů hudby. V rytmu skladby se rozsvěcují různé barevné kombinace. Oba druhy barevné hudby je možné spojit, zejména máme-li např. barevnou hudbu prvního druhu již hotovou. Nejpracnější část, osvětlovací rampa a spínače s výkonovým stupněm mohou být pro oba způsoby řízení světél společné. Mnohdy se zařízení ještě kombinuje s jednoduchým stmívačem, takže lze řídit i jas žárovek.

Předpokládáme, že si výslednou konstrukci upraví každý sám. Nyní se soustředíme pouze na popis zařízení podle obr. 41, na němž je schéma barevné hudby pracující podle druhého principu – žárovky Z_1 až Z_4 se rozsvěcují v rytmu basových tónů skladby.

Nf vstup barevné hudby je připojen přímo na nf výstup zesilovače, popř. přímo k basovému reproduktoru. Nf signál ze zesilovače je veden přes omezovací odpor R_1 . Jeho velikost je mnohdy třeba mírně upravit tak, abychom na sekundárním vinutí oddělovacího transformátoru Tr_2 dostali dostatečně velký

signál. Transformátor Tr_2 má převod $1 : 4$ pro impedanci na vstupu od 4 do 10Ω a pro špičkové napětí asi 20 V. Protože transformátor slouží nejen k impedančnímu přizpůsobení, ale odděluje i výstup zesilovače a reproduktorovou soustavu od sítě, s níž jsou všechny obvody barevné hudby galvanicky spojeny je nutné, aby měl elektrickou pevnost mezi sekundárním a primárním vinutím alespoň asi 1,5 kV. Tvarovací obvod na vstupu barevné hudby je tvořen článkem C_1, R_2, C_2 . Změnou R_2 se dá nastavit nejvyšší kmitočet přepínání. Tento odpor je vhodné mnohdy měnit i podle typu skladby a proto lze R_2 realizovat z potenciometru, jehož hřídel je vyveden na panelu přístroje. Další částí tvarovacího obvodu je dvoustupňový omezující zesilovač s tranzistory T_1 a T_2 . Na kolektoru T_2 jsou pak impulsy pravoúhlého tvaru o amplitudě +5 V, jimiž se spouštějí dva sériově spojené dvojkové čítače (do vstupu V). Tyto čítače jsou v sortimentu výrobků TESLA Rožnov n. p. Každý impuls na vstupu V posune čítače o jednu polohu, na výstupech A, B, C, D se mění kombinace log. 0 a log. 1 – změny odpovídají tab. 5, v níž čtenář jistě pozná kombinace dvojkového čísla, odpovídající v dekadické soustavě číslům 0 až 15 – takže všech možných kombinací na čtyřech vstupech (A, B, C, D) je 16. Po příchodu sedmáctého impulsu na vstup V se opakuje první kombinace. Ze čtyř výstupů (A, B, C, D) jsou napájeny vstupy čtyř spínačů. Kladné napětí na vstupu spínače (log. 1) sepne triak připojený na výstupu spínače. Sepnutý triak rozsvítí příslušnou žárovku. Je-li na vstupu spínače úroveň log. 0, je triak zavřený a žárovka nesvítí. Žárovky Z_5 až Z_8 jsou kontrolní a lze je nahradit odpory. Žárovky Z_1 až Z_4 jsou barevné (nebo čiré, umístěné za barevným sklem), Místo jedné žárovky lze zapojit i několik žárovek paralelně. Při volbě žárovek jsme omezeni pouze dovoleným proudem prvkem triak (u typu KT774 proudem 6 A). Odpory R_{20} až R_{23} v sérii s kondenzátory C_3 až C_6 tvoří „plovoucí“ ochranu a spolu s kondenzátory C_7 až C_{10} pracují jako odrušovací filtr.

Obr. 41. Barevná hudba



Tab. 5. Přehled kombinací logických úrovní na výstupu čítače. Je-li \bar{Z}_1 zapojena přes vstup A , \bar{Z}_2 přes B , \bar{Z}_3 přes C a \bar{Z}_4 přes D , odpovídá vždy log. 1 rozsvícené žárovce a log. 0 žárovce zhasnuté

Pořadí impulsů na vstupu V		Výstupy			
		D	C	B	A
Impuls	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	1
	3	0	0	1	0
	4	0	0	1	1
	5	0	1	0	0
	6	0	1	0	1
	7	0	1	1	0
	8	0	1	1	1
	9	1	0	0	0
	10	1	0	0	1
	11	1	0	1	0
	12	1	0	1	1
	13	1	1	0	0
	14	1	1	0	1
	15	1	1	1	0
	16	1	1	1	1
	1	0	0	0	0
znovu se opakuje					

Druhou částí filtru jsou členy L_1 , L_2 s kondenzátory C_{13} a C_{14} . Tyto filtry nejsou sice funkčně důležité – i bez nich zařízení pracuje spolehlivě a dobře – ale napěťové špičky, vznikající při spínání triaku, ruší celé okolí včetně re-

produkce ze zesilovače. Síťový filtr LC v přívodu lze nahradit některým z odrušovacích filtrů, vyráběných n. p. TESLA Lanškroun, závod Jihlava. K napájení celého zařízení potřebujeme ještě zdroj napětí 5 V. Vzhledem k tomu, že jsou tímto napětím napájeny i oba integrované obvody, je třeba, aby výstupní napětí na emitoru T_{11} nebylo větší než +5,5 V. Transformátor Tr_1 má převod 220 V/6,5 V, 0,5 A.

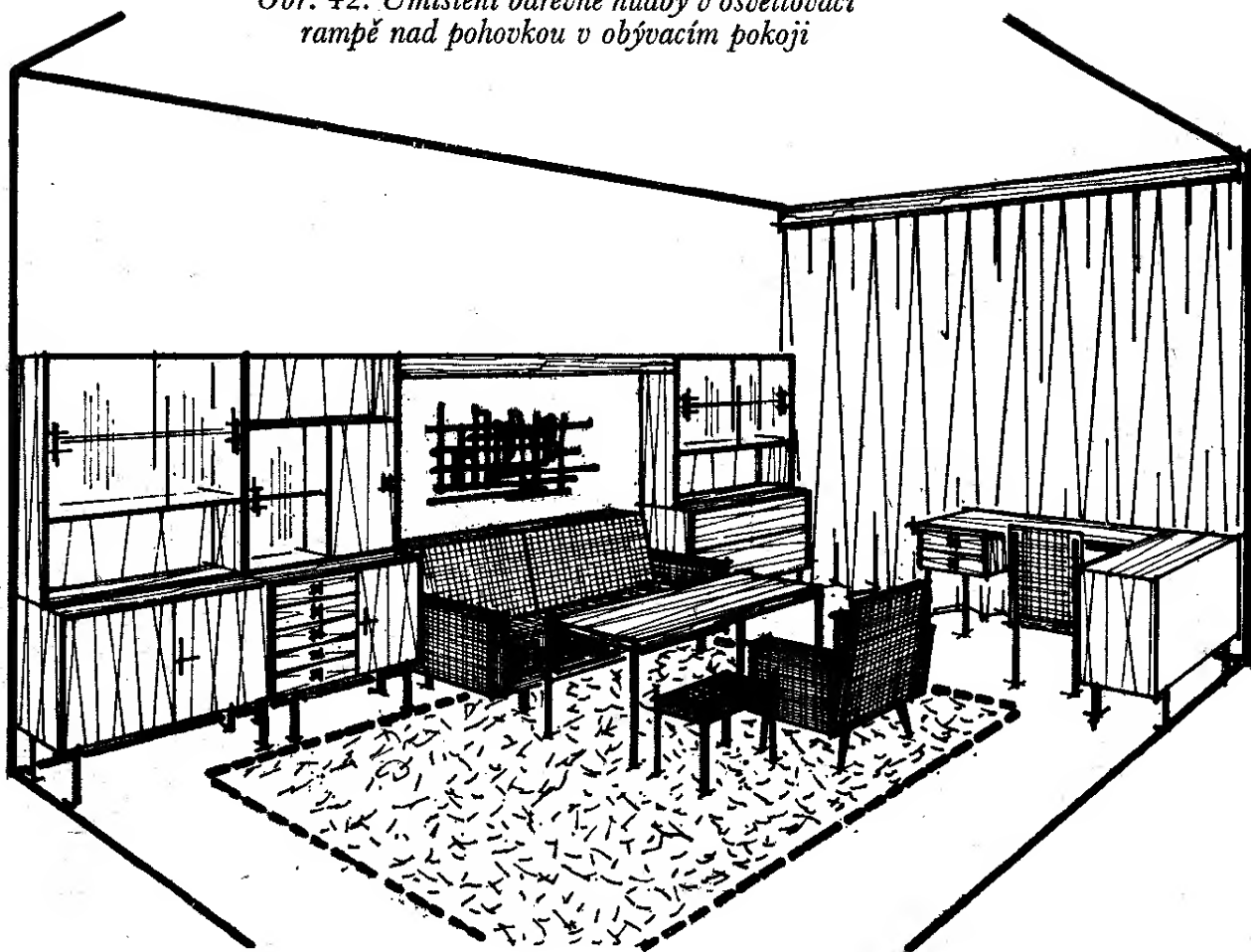
Mechanická stavba svítícího pole je velice důležitá. Triaky dovolují připojit velké množství poměrně výkonových žárovek. Pro jednu barvu lze při napájení 220 V použít žárovky s odběrem proudu 6 až 10 A, podle typu triaků. Vhodné je, aby barevné žárovky netvořily bodový zdroj světla, ale staly se součástí, nebo po dobu provozu jediným osvětlením v místnosti, v níž hudbu posloucháme. Snad nebude na škodu, uvedeme-li jeden příklad celkového mechanického řešení v obývacím pokoji (viz obr. 42). Žárovky barevné hudby jsou umístěny v dřevěné rampě, která je umístěna nad pohovkou. Rampa je dýchována stejně jako všechen ostatní nábytek v místnosti. Žárovky nepřímo osvětlují stěnu nad pohovkou. Reproduktořové soustavy jsou umístěny na druhé straně místnosti. Rozměry osvětlovací rampy jsou pochopitelně dány rozměry ostatního nábytku. Délku určuje pohovka, šířku pak obě knihovničky, na nichž je rampa zavěšena. Výška rampy je asi 14 cm, v podhledu je ještě kryt také šířky asi 15 cm. Žárovky jsou v objímkách na zeď. V tomto skutečném případě jsme použili osm žárovek, barvených, 60 W/220 V, zapojených vždy dvě a dvě paralelně – barvy červená, žlutá, zelená a modrá. Pozn.: Jako čítače lze použít buď dva obvody MH7490 – alternativa A , nebo jeden obvod MH7493 – alternativa B . Obě řešení jsou rovnocenná. Integrovaný čítač lze však nahradit i některým obvyklým zapojením s tranzistory.

Seznam součástek

Polovodičové prvky

D_1 KA501
 D_2 1N270

Obr. 42. Umístění barevné hudby v osvětlovací rampě nad pohovkou v obývacím pokoji



$T_1, T_2, T_3, T_5, T_7, T_8$ KC508
 T_4, T_6, T_9, T_{10} KF517
 T_{11} KF506
 IO 2 ks MH7490 nebo 1 ks MH7493
 $Triaky$ KT774

Žárovky

\bar{Z}_1 až \bar{Z}_4 paralelně zapojené barevné žárovky 220 V
 viz text
 \bar{Z}_5 až \bar{Z}_8 6,3 V/50 mA

Odpory

R_1 220 Ω , TR 151
 R_2 5,6 k Ω , TP 280
 R_3 32 k Ω , TR 151
 R_4 10 k Ω , TP 012 (TP 011)
 R_5 3,3 k Ω , TR 151
 R_6 100 Ω , TR 151
 R_7 1 k Ω , TR 151
 $R_9, R_{11}, R_{14}, R_{17}$ 3,3 k Ω , TR 151
 $R_8, R_{12}, R_{15}, R_{18}$ 1 k Ω , TR 151
 $R_{10}, R_{13}, R_{16}, R_{19}$ 560 Ω , TR 151
 R_{20} až R_{23} 33 Ω , TR 560
 R_{24} podle potřeby, asi 100 Ω , TR 152

Kondenzátory

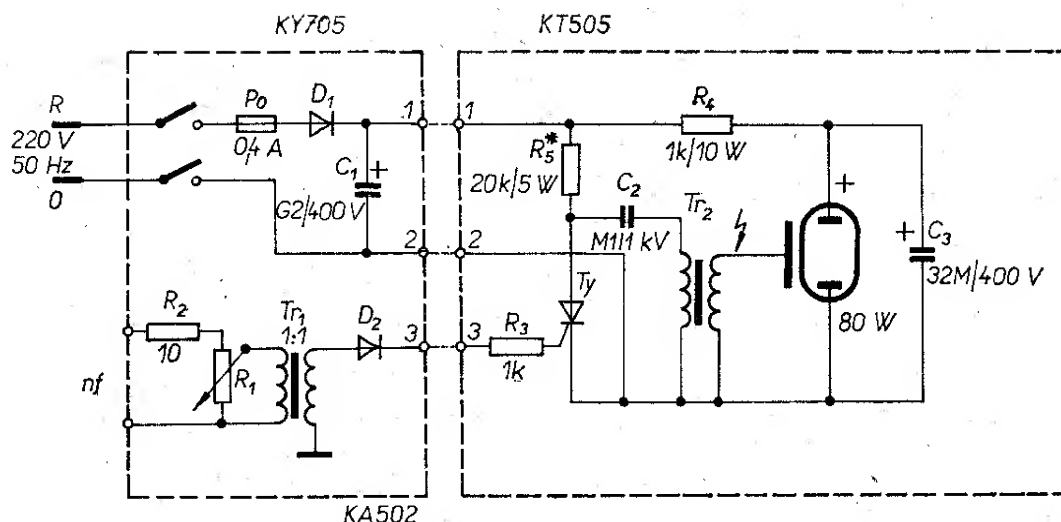
C_1 2 μ F, svítek
 C_2 5 μ F/12 V elektrolyt.
 C_3 až C_{10} 1 μ F, svítek alespoň na 600 V
 C_{11} 1 000 μ F/12 V
 C_{12} 1 000 μ F/6 V
 C_{13}, C_{14} 0,1 μ F/600 V, MP

Transformátory

Tr_1 síťový transf., 220 V/6,5 V, 0,5 A
 Tr_2 oddělovací transf., převod 1 : 4, feritové jádro asi $\frac{1}{2}$ cm², primární vinutí 200 závitů, sekundární 800 závitů drátu o \varnothing 0,1 mm CuL

Světelné efekty s použitím xenonové výbojky

Pod názvem barevná hudba rozumíme světelný doprovod hudby, při němž se používá několik barevných zdrojů světla. Žárovky jednotlivých barev jsou přepínány, nebo tlumeny v závislosti na výšce tónů skladby, nebo na jejím rytmu. Existuje však ještě další efektní způsob světelného doprovodu hudby: v rytmu hudby se spíná výbojka, používaná ve fotografii k osvětlování. Je-li světlem výbojky osvětlen orchestr nebo taneční parket, mění se plynulý pohyb



Obr. 43. Obvody ovládání xenonové výbojky nf signálem

v osvětlené oblasti při rychlém rytmu hudby zdánlivě v pohyb trhavý, jak jej známe ze starých němých filmů.

Je samozřejmé, že tento způsob osvětlení značně namáhá zrak a nehodí se tedy jako osvětlení trvalé. Při aranžování některých skladeb lze však tímto zařízením značně zdůraznit působivost skladby.

Obr. 43 ukazuje zapojení přístroje. Na levé straně obrázku je obvod, umístěný v ovládacím pultu, na pravé straně obvod výbojky. Lze samozřejmě použít i větší množství těchto obvodů a úroveň spínání jednotlivých výbojek nastavit tak, aby při hlasitějších pasážích bylo v činnosti více výbojek.

Potřebnou velikost nízkofrekvenčního signálu, při níž zapálí výbojka, lze nastavit potenciometrem R_1 . Transformátor Tr_1 slouží ke galvanickému oddělení zesilovače od obvodu zdroje výbojky. Dioda D_2 chrání řídicí elektrodu tyristoru před záporným napětím.

Ke spojení mezi ovládacím pultem a obvody výbojky je výhodné použít třípramennou šňůru se zástrčkou a pult vybavit jednou nebo několika zásuvkami. Spojují-li se zásuvky paralelně pro několik obvodů výbojky, je nutno úměrně zvětšit jmenovitý proud pojistek a kapacitu kondenzátoru C_1 . Také dioda D_1 musí vyhovovat potřebnému proudu.

Kondenzátor C_3 je nabíjen ze zdroje přes odpor R_4 . Časová konstanta C_3R_4 zaručuje, že se kondenzátor stačí nabít za dobu asi 0,1 s, což postačí i při velmi rychlém rytmu skladby. Zároveň s kondenzátorem C_3 se nabíjí také kondenzátor C_2 (přes odpor R_5). Tyristor Ty vybijí tento kondenzátor do primárního vinutí zapalovací cívky, na jejímž sekundárním vinutí vznikne ionizační napětí pro výbojku. Toto napětí je asi 5 kV a je nutno podle toho s ním zacházet. Délka přívodů musí být co nejmenší a jako přívody je třeba použít vn lanko.

Odpor R_5 musí být zvolen tak, aby se tyristor T_6 po vybití kondenzátoru C_2 spolehlivě uvedl do nevodivého stavu (aby se mohl opětovně nabít kondenzátor). Proud nesmí tedy udržet tyristor v sepnutém stavu. Odpor je tedy třeba vždy volit podle použitého tyristoru. Přitom je nutno dodržet zásadu, že časová konstanta R_5, C_2 musí být přibližně stejná jako časová konstanta C_3, R_4 .

K vlastní konstrukci je nejlépe použít parabolu z automobilového reflektoru, v jejímž ohnisku je umístěna výbojka. Parabolu upevníme do skříně, vyrobené z nějakého izolačního materiálu, nejlépe z novoduru. Uvnitř této krabice umístíme i ostatní součásti obvodu výbojky, je však nutno zabránit možnému dotyku s obvody výbojky, neboť tyto obvody

jsou galvanicky spojeny se síťovým napětím a není možno se vždy spoléhat na vlastnosti přívodní šňůry a konektoru. Také ovládací pult musí být sestaven tak, aby nemohlo dojít k dotyku s obvody zdroje. Připojovací zástrčka musí vyhovovat napětí na kondenzátoru C_1 . Transformátor Tr_1 je nutno zkusit na izolační napětí 1,5 kV (mezi primárním a sekundárním vinutím).

Použitá výbojka musí spínat při napětí asi 300 V s energií asi 80 Ws. Transformátor Tr_2 je stejné konstrukce, jaká je běžná u vysokonapěťových transformátorů elektronických blesků. Jeho vinutí musí mít malou vlastní kapacitu a je vhodné rozdělit ho do několika sekcí.

Počítání ujetých kol na autodráze

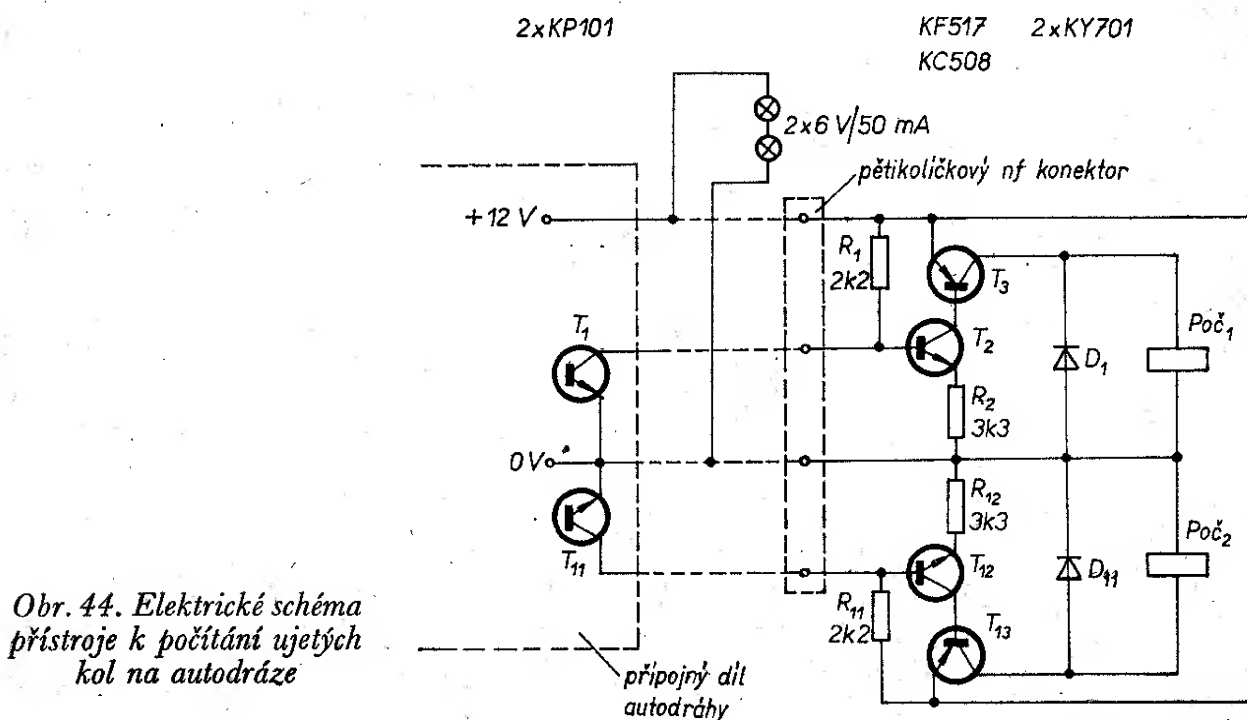
Máme-li doma autodráhu, záhy zjistíme, že i při jednoduchých domácích závodech je třeba počítat ujetá kola. Jak známo, oficiální závody na modelářských autodráhách se organizují tak, že se stanoví doba trvání závodu. Hodiny pak po této určené době odpojí napájecí napětí všech drah. Rozhodčí vyhodnotí počet ujetých kol z počítadel, při stejném

počtu ujetých drah rozhoduje ujetá vzdálenost v posledním kole. Elektrické vyhodnocení ujetých kol je při větším závodě nezbytné.

Popisované zařízení je po elektrické stránce velice jednoduché a spolehlivé. Počítat kola můžeme různými způsoby: Fotoelektrické snímání je proti mechanickým snímačům zdaleka nejvýhodnější. Jeho poněkud vyšší pořizovací cena je vyvážena větší spolehlivostí a efektivnějším bezdotykovým řešením, které neomezuje pohyb auta na dráze a má prakticky neomezenou dobu života.

Náš návod je vhodný pro autodráhu „Evropa cup“ firmy Koh-i-noor Hardtmuth, n. p., Trhové Sviny. Je to v současné době jediná autodráha na tuzemském trhu. Počítač ujetých kol se hodí prakticky pro každou sestavu dráhy. Používáme-li čtyřdráhu, musíme popisované zařízení zdvojit. V návodu se neuvazuje vlastní napájecí zdroj, využívá se vnitřního napájení pro provoz aut.

Princip zapojení je patrný z celkového elektrického schématu na obr. 44. Ve vnitřní kolejnici každé dráhy jsou vyvrtány díry o \varnothing asi 1,5 mm, v nichž jsou vlepeny fototranzistory KP101. K montáži je upraven napájecí díl dráhy (v katalogu oficiálně nazvaný „Připojný díl s ovladači“ za 58,— Kčs), který je

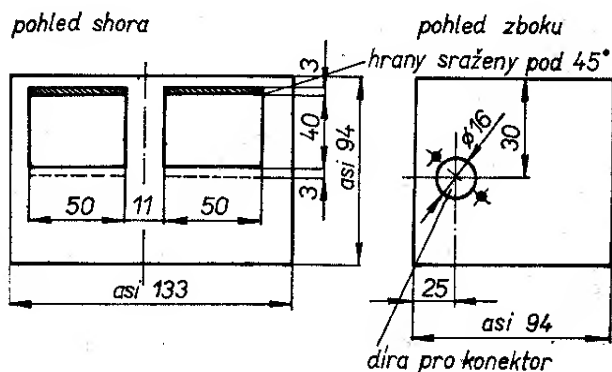


Obr. 44. Elektrické schéma přístroje k počítání ujetých kol na autodráze

v základní sestavě každé dráhy. Na fototranzistory je soustředěno přes čočky světlo dvou v sérii zapojených a trvale svítících žárovek 6,3 V, které jsou v tubusech umístěných nad autodráhou ve výšce asi 90 mm. Tubusy v této výšce nevadí projíždějícím autům. Světlem žárovek a parazitním okolním světlem je fototranzistor otevřen. Tím se zkratuje báze tranzistoru T_2 (T_{12}), takže nejen tento tranzistor, ale i následující tranzistor T_3 (T_{13}) jsou uzavřeny a neprotéká jimi žádný klidový proud. Jakmile projíždějící autíčko zastíní otvor s fototranzistorem T_1 (T_{11}), přeruší se dopad obou druhů světla (od žárovky úplně, parazitního částečně) a fototranzistor se uzavře. Přes odpor R_1 se dostane na bázi T_2 (T_{12}) kladné napětí, jímž se tento tranzistor otevře. Jeho otevřením se zároveň otevře naplní výkonový tranzistor T_3 (T_{13}), jenž dodá impuls pro počítadlo, které započítá jedno ujeté kolo. Každé auto má svůj fototranzistor, celý elektronický díl i počítadlo. Dioda D_1 (D_{11}) je zhášecí dioda, pomocí níž se zkratují záporné zákmity, vznikající na indukčnosti cívky počítadla.

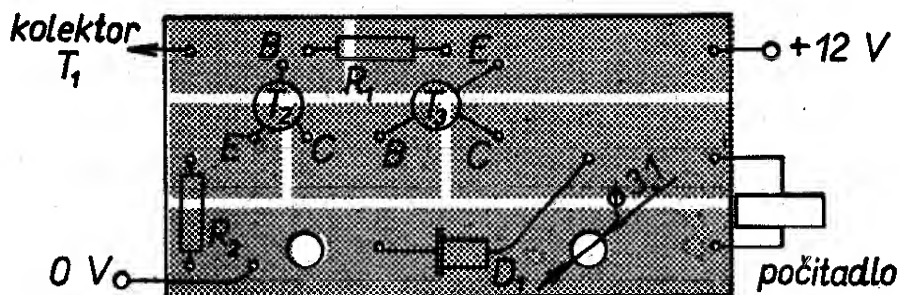
Napájení 12 V pro žárovky a elektronickou část se odebírá z napájení autodráhy. Žárovky volíme pro proud 50 mA (v prodeji jsou také pro 300 mA) nejen vzhledem k úspoře energie, ale především pro menší tepelné zatížení tubusu. Odběr proudu elektronické části počítadla je asi 10 mA. Po dobu sepnutí počítadla, tj. v době průjezdu autíčka světlem žárovky nad fototranzistorem se odběr proudu zvětšuje asi na 110 mA. Kdyby zcela náhodou obě auta projela nad fototranzistory současně, může se odběr proudu zvětšit až na asi 210 mA. Nároky na kvalitu napájecího napětí nejsou žádné. Napětí může být nestabili-

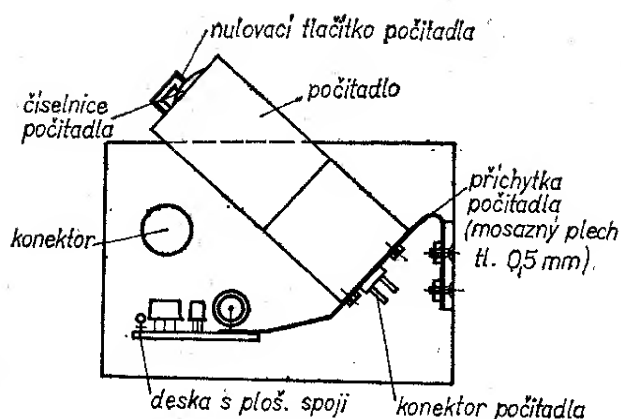
zované, teoreticky i nefiltrované. Kritická je pouze jeho velikost pro spínání počítadla. Jak je ze seznamu součástek patrné, používáme počítadla pro napětí 24 V. Jiná o menším napětí nejsou prakticky u tuzemských výrobců k dispozici. V našem konkrétním případě jsme co nejvíce odlehčili (odpružili) pružinu zpětného vracení jha kotvy elektromagnetu. Pak jsme experimentálně ověřili, že spolehlivost sepnutí počítadla při napájení 12 V je stále stoprocentní. Impuls vzniklý při projíždění autíčka je i při maximálních rychlostech dostatečně dlouhý. Při použití jiného typu počítadla v případě, že by při napájecím napětí 12 V nebylo zajištěno spolehlivé sepnutí, je nutné buď cívku kotvy počítadla převinout úměrně tlustším drátem s menším počtem závitů, nebo použít externí zdroj s větším výstupním napětím. Elektronická část počítadla je umístěna na dvou deskách s plošnými spoji spolu s vlastními počítadly v krabici B6 (obr. 45 a 46). Je spojena s autodráhou ohebným kabelem, zakončeným pětikolíkovým nf konektorem. Vyhodnocovací část může být vzdálena od autodráhy téměř libovolně daleko. Ani při nestině-



Obr. 46. Úprava skříňky B6

Obr. 45. Deska s plošnými spoji H217 zesilovače pro počítadlo



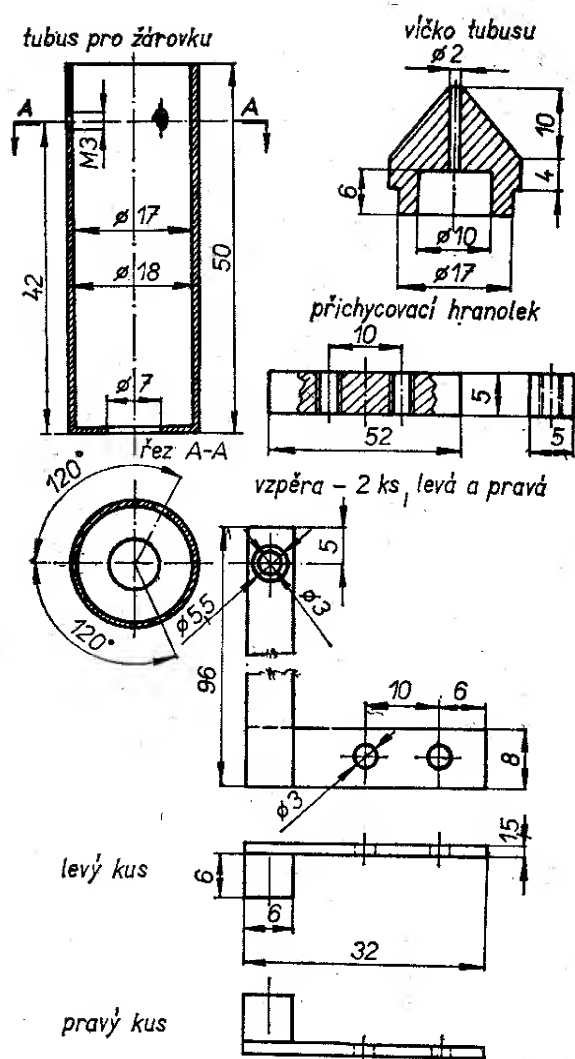


Obr. 47. Sestava skříňky s elektronickou částí přístroje

ném kabelu délky 2 m jsme nepozorovali žádné zhoršení kvality přenosu. Otevřený fototranzistor má velmi malou impedanci. Po dobu, kdy je uzavřen, se jeho impedance zvětší a na kabelu je pak větší rušivé napětí, provozu to však nevadí, protože jeho kotvy počítadla je sepnuto. Společné vedení s napájecím napětím nestíněným kabelem není tudíž na závadu. Sestava skříňky je na obr. 47.

Nejpracnější je mechanická část počítadla (obr. 48 a 49). Žárovky jsou umístěny ve dvou tubusech, zhotovených z mosazné trubky, k jejímuž dnu je zapájeno mezikruží, v němž je vtmelena zaostřovací čočka. Shora je tubus přikryt vysoustruženým víčkem z plastické hmoty. Jím prochází vždy jeden drát napájecího napětí žárovky. Obě žárovky jsou vpájeny do krátkých trubek. Sériově propojit žárovky umožňuje kovová kostra celé konstrukce. Trubka se žárovkou je upevněna třemi šrouby M3, takže žárovkou lze posouvat a její konečnou výšku v tubusu lze pevně zajistit. Takto se zaostřuje světlo dopadající na fototranzistor. Závity pro zajišťovací šrouby jsou v plášti tubusu. Doporučujeme do tubusu vyvrtat větrací otvory, ty nejsou vlastní funkcí na závadu. V opačném případě se v uzavřeném prostoru zvyšuje teplota až překvapivě rychle.

Tubusy jsou pomocí distanční přichycovací tyče přišroubovány dvěma šrouby M3 k pravé a levé vzpěře. Tři díly přichycovací tyče vyrobené z tyčoviny o \varnothing 5 mm až 7 mm jsou natupo připá-

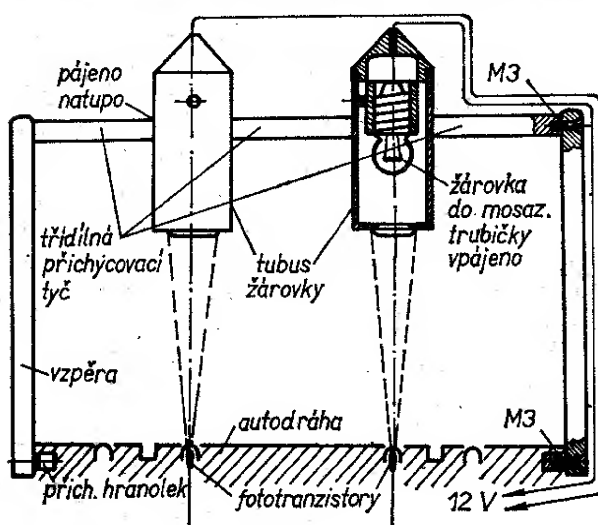
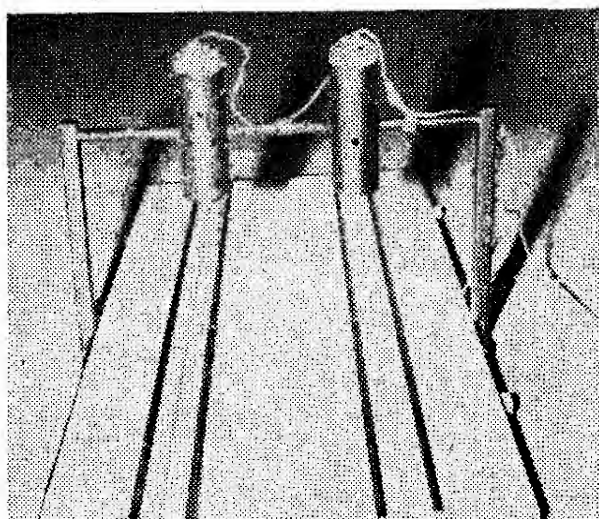


Obr. 48. Jednotlivé díly příslušenství počítadla pro autodráhu

jeny k tubusu. Pravá i levá vzpěra je přichycena k autodráze dvěma šrouby M3. Místo matice je použit přichycovací hranolek, který zajišťuje i mechanickou pevnost celé konstrukce. Aktivní plocha fototranzistoru je poměrně malá (lupa na konci fototranzistoru má průměr 1 mm), světlo z tubusu má průměr asi 4 mm. Je třeba, aby otvor ve dráze s fototranzistorem byl přibližně ve středu tohoto světla.

Fototranzistor je vlepen do kovové kolejnice. Elektrické příводы pod autodráhou je vhodné soustředit na jednu pájecí svorkovnici.

Objímky počítadel jsou na kovovém přichycovacím plechu i s oběma deska-



Obr. 49. Sestava mechanických dílů

mi s plošnými spoji ve skřínce B6. Pro lepší efekt jsou boční díly skříňky tapetovány samolepicí tapetou, takže zapuštěné přichycovací šrouby v boku skříňky (u konektoru a přichytka počítaďla) není vidět.

Seznam základních součástek

Polovodičové prvky

T_{11}, T_{11} KP101
 T_{21}, T_{12} KC508
 T_{31}, T_{13} KF517
 D_{11}, D_{11} KY701

Odpor

R_{11}, R_{11} TR 151, 2,2 k Ω
 R_{21}, R_{12} TR 151, 3,3 k Ω

Počítadla

P_{11}, P_{11} nulovací počítadlo Prim, Mikrotechna Brno, 24 V, 6 dekád, 2 650 závitů drátu ϕ 0,15 mm, CuL, 120 Ω

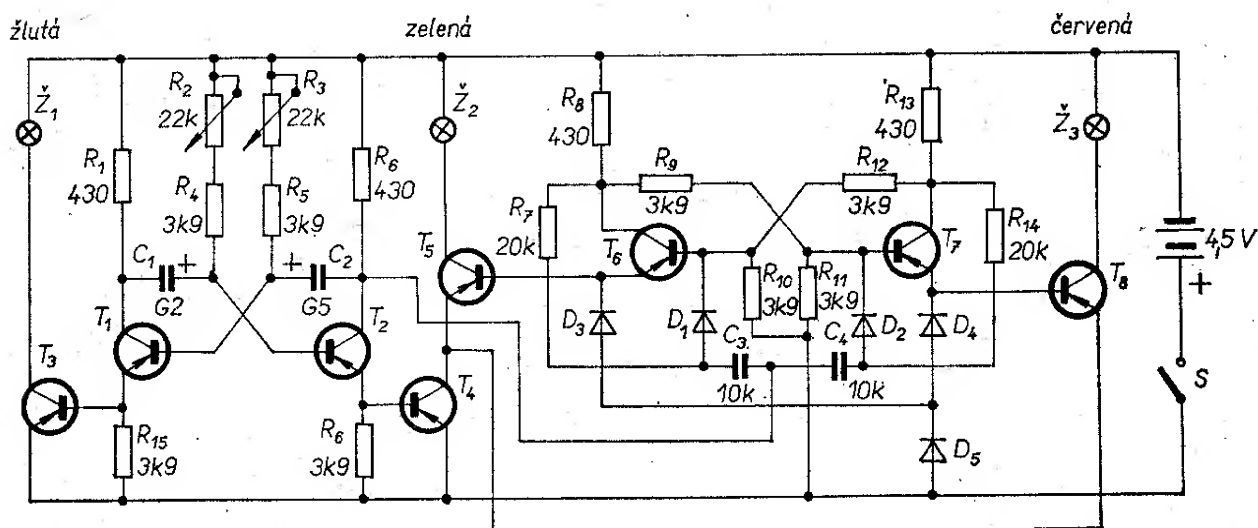
Ostatní součásti

skříňka B6
 nf konektor, 5 vývodů, zástrčka i zásuvka
 lupá MT Meopta 5 - 4849

Samočinný semafor

Popisovaný obvod může sloužit jako samostatná hračka, součást her s autíčky, nebo učební pomůcka při výkladu silničních pravidel.

Model semaforu je napájen z baterie 4,5 V a jeho celková spotřeba je asi 180 mA. Dobu rozsvícení červené a ze-



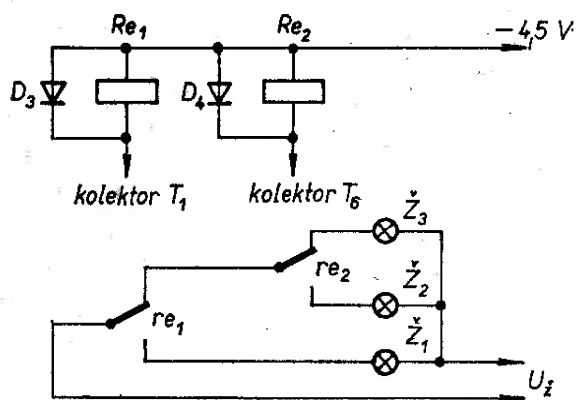
Obr. 50. Samočinný semafor
 odpor v emitoru T_2 — R_6 má být R_{10}

lené barvy lze nastavit v rozmezí 1 až 6 s, žluté v rozmezí 0,5 až 3 s. Schéma zapojení je na obr. 50. Tranzistory T_1 a T_2 tvoří nesymetrický multivibrátor vytvářející impulsy v časovém rozmezí 1,5 až 9 s. Tyto impulsy jsou přiváděny ke klopnému obvodu, který je tvořen tranzistory T_6 a T_7 . Zbývající tranzistory T_3 , T_4 , T_5 a T_8 pracují jako zesilovače. V jejich kolektorových obvodech jsou zapojeny žárovky \check{Z}_1 až \check{Z}_3 . Kmitočet multivibrátoru se nastavuje proměnnými odpory R_2 a R_3 .

Napěťové impulsy snímané z kolektoru tranzistoru T_2 překlápějí klopný obvod s kmitočtem, rovným polovině kmitočtu překlápění multivibrátoru. V okamžiku, kdy jsou sepnuty tranzistory T_1 a T_3 , svítí žlutá žárovka \check{Z}_1 . V té době jsou zavřeny tranzistory T_2 a T_4 a přes tranzistory T_5 a T_8 nemůže

protékat proud, neboť jejich emitory jsou připojeny ke kolektoru tranzistoru T_4 . Proto nemohou svítit žárovky \check{Z}_2 a \check{Z}_3 . Klopný obvod skládající se z tranzistorů T_6 a T_7 je však díky pomocným diodám v činnosti a je překlopen do jedné z poloh. Po sepnutí tranzistorů T_2 a T_4 se rozsvítí jedna z žárovek, odpovídající této poloze a žlutá žárovka zhasne. Tento děj se opakuje trvale.

Doba rozsvícení žluté žárovky závisí na časové konstantě článku z kondenzátoru C_1 a sériově zapojených odporů R_2 a R_4 . Doba svícení zelené a červené žárovky je určena kondenzátorem C_2 a odpory R_3 a R_5 . V zapojení lze použít nízkofrekvenční germaniové tranzistory s proudovým zesílením alespoň 40. Tranzistory T_1 , T_2 , T_6 a T_7 mohou být např. typu GC507. Volba tranzistorů T_3 , T_4 , T_5 a T_8 závisí na použitých žárovkách. Ve vzorku semaforu byly použity žárovky 3,5 V/0,15 A – pak lze použít např. tranzistory typu GC510, nebo křemíkové tranzistory KF517. Diody jsou křemíkové typu KA501. Zapojíme-li místo žárovek relé, můžeme spínat žárovky podstatně větších výkonů. Při této úpravě není třeba používat tři relé, zapojení lze upravit následujícím způsobem: v přístroji nepoužijeme tranzistory T_3 až T_5 , T_8 a dále odpory R_1 , R_8 , R_{15} , R_{16} a diody D_3 až D_5 . Emistory tranzistorů T_1 , T_2 , T_6 a T_7 se spojí přímo s kladným pólem baterie a místo odporů R_1 a R_8 se zapojí vinutí relé. Kontakty relé s přidavnými ochrannými diodami se propojí podle obr. 51.



Obr. 51. Zapojení relé a kontaktů žárovek semaforu

OBSAH

Jak si lidé hrají	1
Elektronické hračky a hříčky	
Úvod	2
Hry s „náhodou“	3
Zelená-červená	3
Elektronická kostka	3
Elektronické losování	5
Zvukové ovládání obvodů	7
Zvukem ovládaná elektronická kostka	8
Ovládání modelů zvukem	8

Elektronické hodiny	9
Činnost hodin	11
Nastavení	14
Indikace	15
Mechanické provedení	16
Seznam součástek	16
Měření doby reakce	18
Stopky s měřidlem	19
Měřič kondice	20
Činnost měřiče kondice	20
Napájení	24
Mechanické provedení	24
Seznam součástek	24
Měřič délky postřehu	25
Činnost a zapojení	25
Uvádění do provozu	28
Mechanická konstrukce	28
Seznam součástek	29
Zkoušecí stroj	30
Popis konstrukce	31
Mechanické provedení	32
Diskuse	35
Seznam součástek	35
Radiová souprava pro řízení modelů	36
Popis činnosti	37
Popis práce	40
Postup při oživování	43
Seznam součástek	48
Elektrický klavír	48
Mechanické provedení	51
Diskuse	52
Seznam součástek	52
Barevná hudba	52
Seznam součástek	55
Světelné efekty s použitím xenonové výbojky	56
Počítání ujetých kol na autodráze	58
Seznam základních součástek	
Samočinný semafor	61

RADIOVÝ KONSTRUKTÉR – vydává vydavatelství MAGNET, Praha 1, Vladislavova 26, telefon 260651-9 ● Šéfredaktor ing. František Smolík ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 296930 PSČ 120 00 ● Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, ing. J. Čermák, CSc., J. Dlouhý, K. Donát, I. Harminc, L. Hlinský, ing. L. Hloušek, A. Hofhans, Z. Hradiský, ing. J. T. Hyan, ing. J. Jaroš, ing. F. Králík, ing. J. Navrátil, K. Novák, ing. O. Petráček, A. Pospíšil, ing. J. Vackář, CSc., laureát st. ceny KG, J. Ženíšek ● Ročně vyjde 6. čísel. Cena výtisku 4,50 Kčs, pololetní předplatné 13,50 Kčs, roční předplatné 27 Kčs ● Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil MAGNET – administrace, Praha 1, Vladislavova 26, PSČ 113 66. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Dohlédací pošta 07 ● Tiskne Polygrafia, závod 01, Svobodova 1, 128 17 Praha – Vyšehrad ● Za původnost příspěvku ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 22. listopadu 1974.

© Vydavatelství Magnet Praha

▶▶▶▶▶ **Výhodná nabídka** ◀◀◀◀◀
PRO KUTILY

hlavně z řad radioamatérů

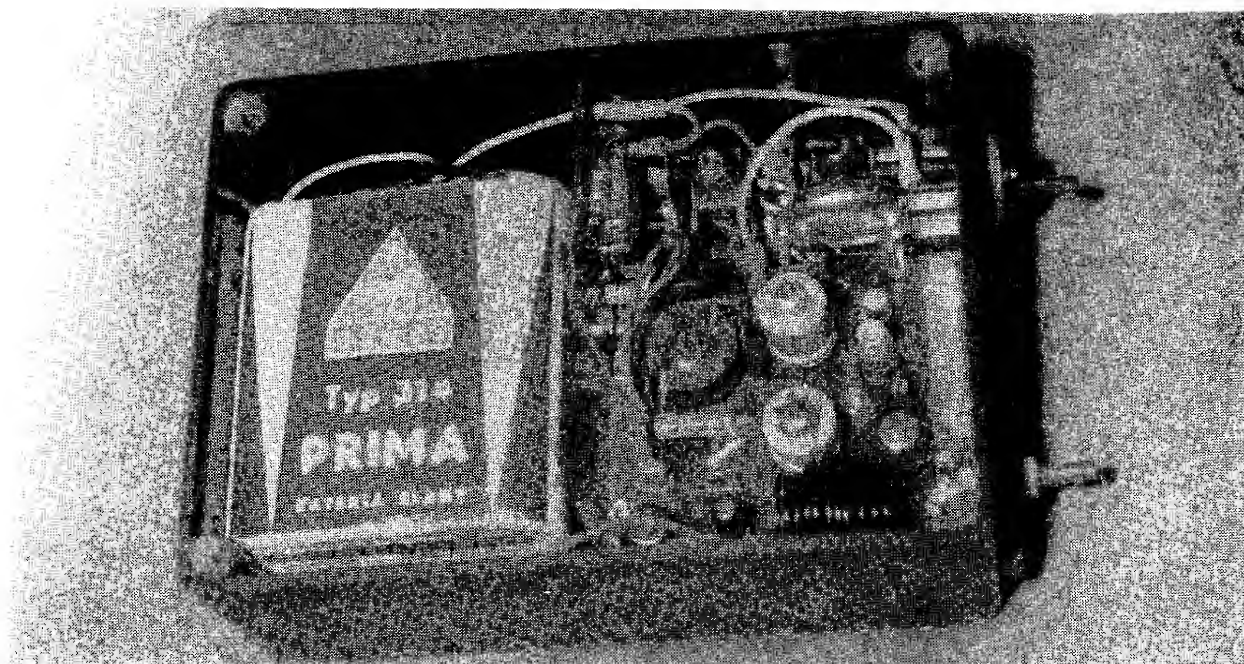
Chcete získat užitečné mechanické a elektrické díly a součástky? Využijte za sníženou cenu výprodeje souprav zabezpečovacího zařízení „AUTONIK“! Je sice schopné provozu, ale vyhláška č. 32 nepřipouští použít jeho poplašně zvukové části v autech. Rozebráním získáte:

Tranzistor	104NU71	4 ks
Tranzistor	GC500	2 ks
Tranzistor	GC515	2 ks
Tranzistor	KC508	1 ks
Dioda	GA201	3 ks
Dioda	KA501	1 ks
Dioda	KY701	7 ks
Potenciometr trimr	TP 040, 22K	2 ks
Potenciometr se spínačem	TP281a, 32A M1/N	1 ks
Odpor	TR 144	17 ks
Odpor drátový	5PA 669 00	2 ks
Elektrolyt. kond.	TE984 G2, 200 μ F/15 V	7 ks
Elektrolyt. kond.	TE984 20M, 20 μ F/15 V	1 ks
Kondenzátor	TC180 1M, 1 μ F/100 V	1 ks
Fotoodpor	WK650 37 1K5	1 ks
Relé telefonní A	HC104 61	1 ks
Relé telefonní B	HC104 61	1 ks
Relé telefonní	HC104 63	2 ks
Autožárovku 12 V/1,5 W	5657	1 ks
Zásuvku 12pólovou	5PF 280 01	4 ks
Desku s ploš. spoji	5PB 000 00 1	1 ks
(díl zabezp. zař. BZ3)		
Desku s ploš. spoji	5PB 000 02 1	1 ks
Bzučák		
Spínač, páčkový, 2pólový	4166 2 18/III	3 ks
Kryt spínače	5PA 691 21	1 ks
Ovládací skříňku sest.	5PN 280 10	1 ks
Knoflík potenciometru	5PF 243 08	1 ks
Čočku bílou	5PA 310 00	1 ks
Čočku červenou	5PA 310 00 1	1 ks
Kabel A sest. vč. zástrčky	5PK 641 20	1 ks
Kabel B sest. vč. zástrčky	5 PK 64 121	1 ks
Kabel C sest. vč. zástrčky	5PK 641 22	1 ks
Kryt hlavní skříňky	59F 836 10	1 ks

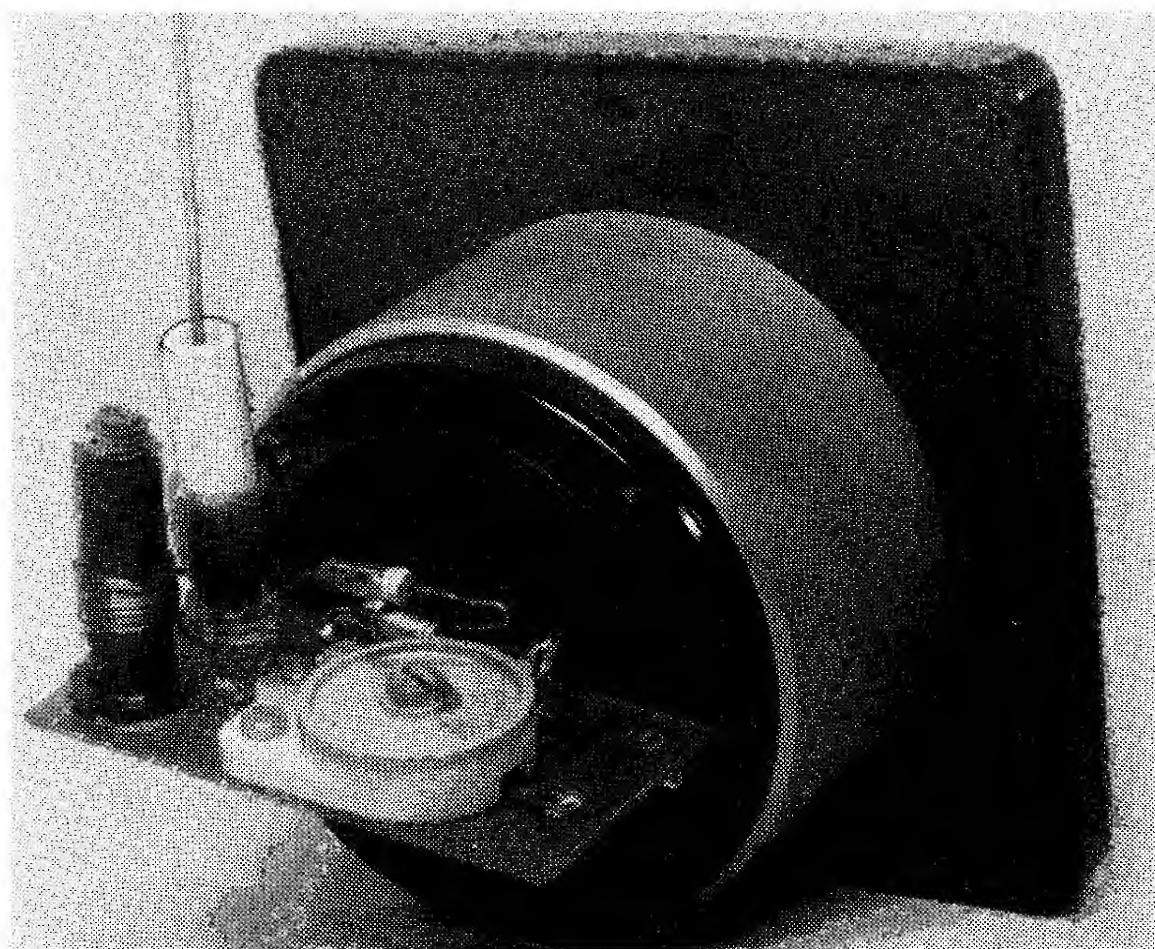
Celková cena: 150 Kčs VC, 250 Kčs MC.

Obdržíte též ve vybraných prodejnách TESLA se zlevněným zbožím: Praha 1, Soukenická 3; Ústí n. L., Revoluční 72; Ostrava, Gottwaldova 10; Uherský Brod, Moravská 98; Bratislava, Tehelná 13; Piešťany, Kukučtnova 1955.

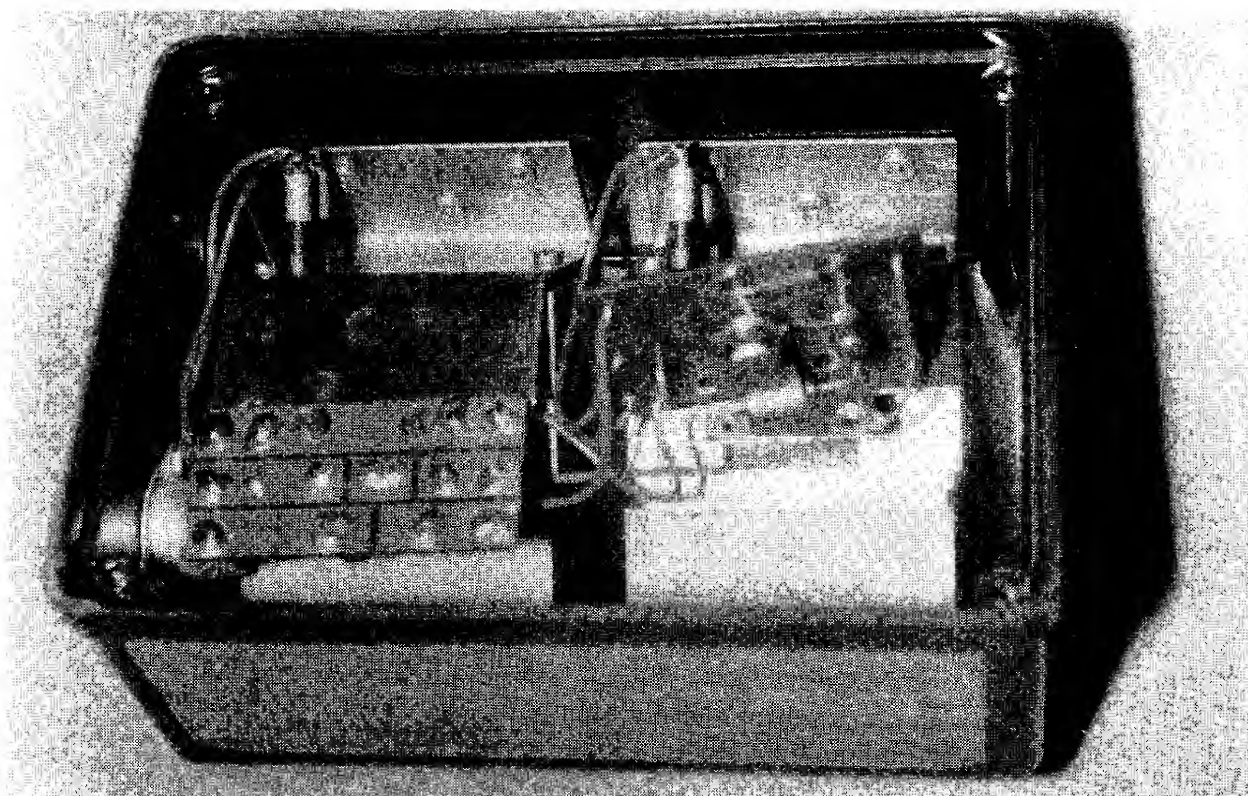
Na dobírku pošle ZÁSILKOVÁ SLUŽBA TESLA
Moravská ul. 92, 688 19 Uherský Brod



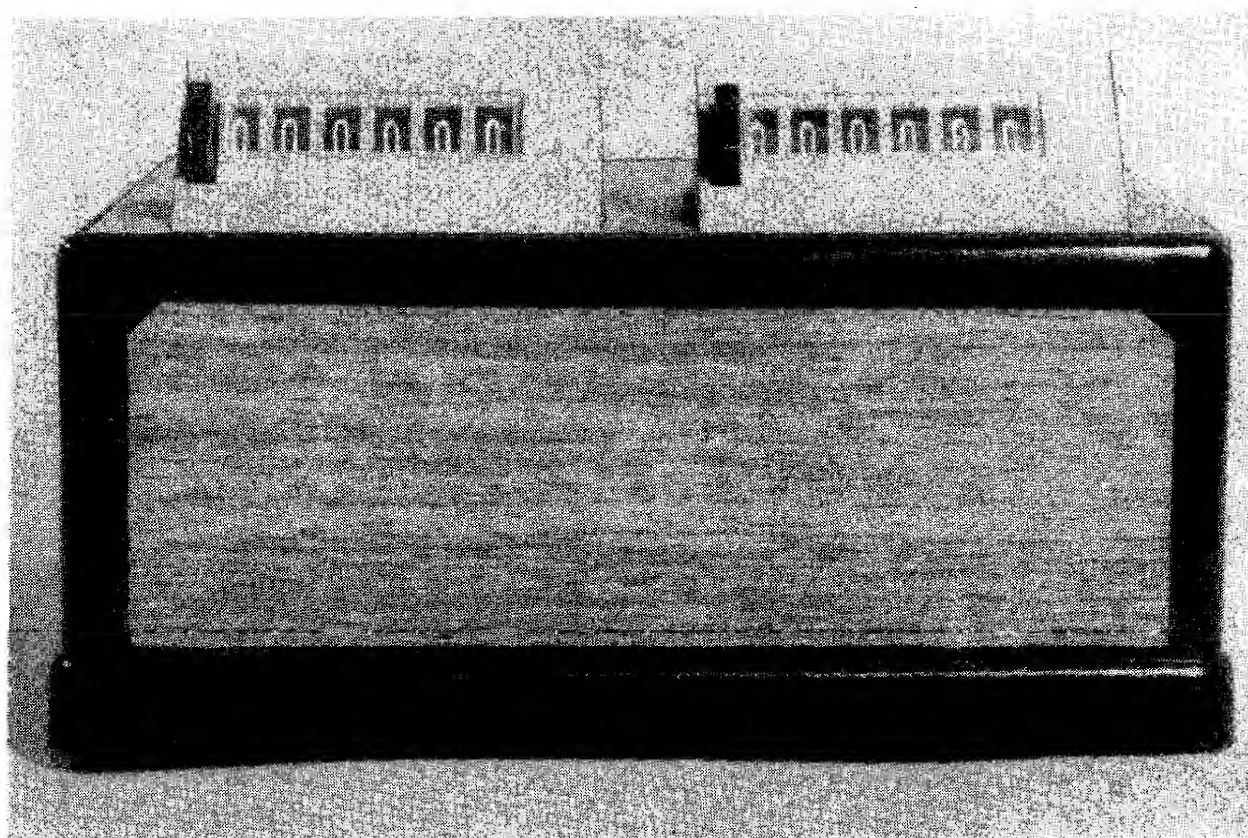
Obr. 33b. Vnitřní uspořádání vysílače soupravy dálkového ovládání



Obr. 35b. Provedení indikátoru síly pole

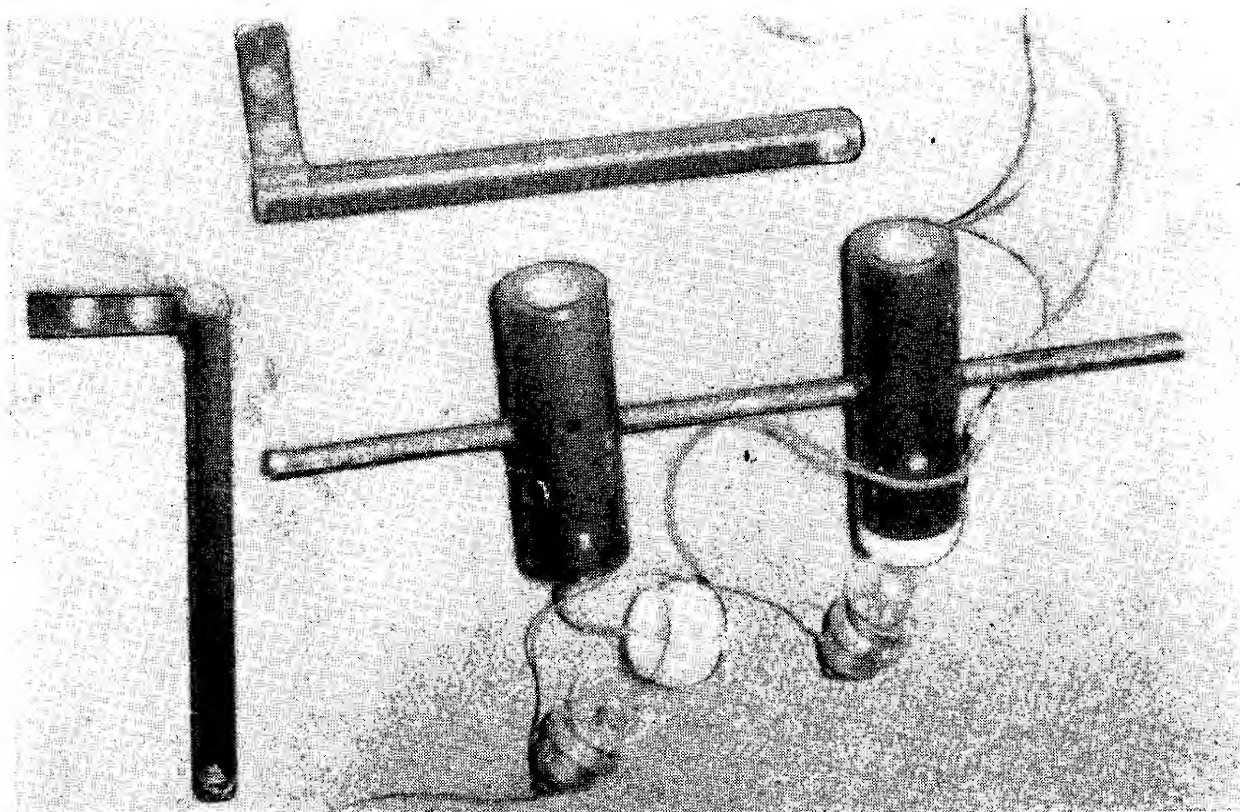


Vnitřní a vnější uspořádání počítadla (ke str. 59)





Umístění barevných žárovek v obývacím pokoji (ke str. 55)



Mechanické díly snímače pro autodráhu (ke str. 61)